

Aus der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere
der Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. L. Felix Müller

**MESSWERTE
DES ELEKTROKARDIOGRAMMES
(E K G)
VON HUNDEN**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Karl Uhlig
Tierarzt aus Schlegel

Berlin 1964
Journal-Nr. 454

Druck:
ERNST-REUTER-GESELLSCHAFT
der Förderer und Freunde der Freien Universität Berlin e.V.
DISSERTATIONS-DRUCKSTELLE
1 Berlin 33, Garystr. 45

Aus der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere
der Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. L. Felix Müller

**MESSWERTE
DES ELEKTROKARDIOGRAMMES
(E K G)
VON HUNDEN**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Karl Uhlig
Tierarzt aus Schlegel

Berlin 1964
Journal-Nr. 454

Gedruckt mit der Genehmigung der Veterinärmedizinischen
Fakultät der Freien Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. H.-J. Heidrich
Referent: Prof. Dr. L. Felix Müller
Korreferent: Prof. Dr. G. Wittke



Tag der mündlichen Prüfung: 21.2.1964

G l i e d e r u n g

- I. Einleitung
- II. Literaturbesprechung
- III. Methodik der eigenen Untersuchungen
 - 1. Material
 - 2. Vorbereitung
 - 3. Ableittechnik
 - 4. Registriergerät
 - 5. Ausmessung
 - 6. Nomenklatur
 - 7. Statistik
- IV. Ergebnisse
 - 1. Zeitwerte (Tabellen 2 - 7)
 - 2. Spannungswerte (Tabellen 8 - 12)
 - 3. Eigene Meßwerte und ihre Reproduzierbarkeit
 - a) Eigene Zeitwerte (Tabellen 13 und Abb. 2)
 - b) Eigene Spannungswerte (Tabellen 14 und Abb. 3)
 - c) Signifikanzprüfungen (Tabelle 15)
- V. Diskussion
- VI. Zusammenfassung
- VII. Literaturverzeichnis



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I. Einleitung

Bei der Elektrokardiographie des Hundes fällt auf, daß viele verschiedene Abgriffe und Ableitungspunkte (1) verwendet werden. Die Zahl ist so groß, daß sie wert erscheint, hier genannt zu werden. Wir fanden 22 Abgriffe. Außerdem wird in verschiedenen Körperlagen und -stellungen (2) abgeleitet und zwar im Stehen, im Sitzen, in Brust-Bauch-Lage, in den beiden Seitenlagen und in mehr oder minder regelrechter Rückenlage. Hinzu kommt der der Art eigenen im Tierreich einzigartige Größenunterschied, der sich auch in der Herzgröße (3) widerspiegelt. Schließlich manifestieren sich in den langen Zeitwerten des Elektrokardiogrammes Unterschiede infolge der Frequenz (4), diese ist beim Hund besonders stark von seinem Aufregungszustand abhängig. Diese 4 Punkte können einander aufheben oder verstärken. Gleichgültig wie weit Einflüsse dafür verantwortlich sind, es werden ganz verschiedene Meßwerte mitgeteilt.

Wenn man wie wir mit der klinischen Elektrokardiographie beginnen will, kann man also nicht wie beim Menschen auf eine standardisierte Ableittechnik mit festliegenden Normalwerten zurückgreifen. Man muß sich vielmehr geeignete Abgriffe aussuchen und mit diesen in einer Versuchsreihe an normalen Hunden selbst Grundlagen für die Beurteilung veränderter Elektrokardiogramme schaffen.

In der vorliegenden Arbeit sollten die uns beim Hund bekanntgewordenen Zeit- und Spannungswerte der Literatur gesammelt und eigenen Werten gegenübergestellt werden. Wir wollten untersuchen, inwieweit diese Werte von Tageszeit, Körperstellung und Herzfrequenz abhängig sind.

II. Literaturbesprechung

Man bezeichnet heute EINTHOVEN (1908) als den Vater der Elektrokardiographie, weil von ihm die entscheidenden Impulse für die systematische Untersuchung und die Anwendung in der Klinik ausgingen. EINTHOVEN leitete mit Chloroform narkotisierte Tiere in Seitenlage ab und benutzte Wannenelektroden, wie sie beim Menschen verwendet wurden. In der Veterinärmedizin war es KAHN (1913), der mit kochsalzgetränkten Baumwolldochten an den geschorenen Extremitäten der Tiere, auch Hunden, Elektrokardiogramme schrieb. Von NÖRR (1922) stammt die erste uns bekannte Arbeit "Über Herzstromkurven an Haustieren". Als Ableitungsorte benutzte er die Extremitäten, rechtes Vorder- gegen linkes Hinterbein, sowie die Regio apicis (Unterbrust) und die rechte Vorderbrust, wobei er den letztgenannten Ableitpunkten den Vorzug gab. LAUTENSCHLÄGER (1928) benutzte Nadelelektroden, die in die Haut gestochen wurden. Er leitete Elektrokardiogramme von Pferd, Rind, Schaf, Ziege und Hund ab. Ein Schüler NÖRR's, HAUPT (1929), verwendete ebenfalls Nadelelektroden zur Ableitung des Hunde-EKG. Die von ihm vorgenommenen Abtastversuche am Thorax ergaben als geeigneten Ableitungsort die Verlängerung der anatomischen Herzachse an der Körperoberfläche, nämlich die Regio praescapularis dextra in Höhe des oberen Drittels des Schulterblattes dicht an seinem vorderen Rand und die Regio apicis links dorsal vom Processus xiphoideus. Die Brust-Bauch-Lage bezeichnete er als die günstigste Lage. Auch von LANGE (1937) wurde die HAUPT'sche Ableitmethode in seiner Arbeit "Über den Eintritt der Atmungsarrhythmie in der ersten Lebenszeit des Hundes" verwendet. SOSKIN, KATZ und FRISCH (1935) und MAINZER und KRAUSE (1937), die wiederholte Aufnahmen am gleichen Tage von ein- und demselben Tier machten, stellten fest, daß sich die Aufzeichnungen nicht glichen, was sie auf die Beweglichkeit des Herzens im Mediastinum zurückführten. MAINZER und KRAUSE führten die Versuche in linker und rechter Seitenlage unter Verwendung der EINTHOVEN'schen Extremitätenableitung durch.

Auch WILSON, HILL und JOHNSTON (1934) leiteten von den Extremitäten ab. GYARMATI (1940) benutzte die Extremitäten zur Ableitung, wobei er nach einer günstigen Lage der Hunde für die Aufzeichnung der Herzstromkurven suchte. Eine umfassende Zusammenstellung der verschiedenen Ableitungen bei Tieren findet man bei LEPESCHKIN (1957). Er geht auf die Erregungsausbreitung und Erregungsleitung bei den einzelnen Tieren ein. Beides ist beim Hund von Seiten der Humanmedizin im Hinblick auf den Menschen besonders gut untersucht. Die von NÖRR (1922) und KRAUS und NICOLAI (1913) benutzten bipolaren Brustwandableitungen werden von SCHEUNERT und TRAUTMANN (1957) angegeben, während MAREK und MOCSY (1956) die EINTHOVENschen Bezeichnungen und die bipolaren Extremitätenableitungen I, II und III bevorzugen. Eine Standardisierung der Nomenklatur und der Ableitungsstellen der veterinärmedizinischen Elektrokardiographie in Übereinstimmung mit den Regeln der American Heart Association wurde von BROOYMANS (1954) vorgeschlagen. In einer von CALDR zitierten Arbeit LANNEK's (1947) wird über die Aufnahme des Hunde-EKG berichtet. Es wurde ausschließlich in rechter Seitenlage unter Verwendung von Nadelelektroden abgeleitet. LANNEK gelangte dabei zu der Feststellung, daß die maximalen Amplitudenwerte beim Hund doppelt so hoch waren wie die des menschlichen EKG. In seiner Dissertation (1949) trägt LANNEK wesentliches zur Kenntnis des normalen Hunde-EKG bei. Die Ableitungen erfolgten in Rechtsseitenlage der Tiere. Eine ausführliche Übersicht der von ihm ermittelten Zeit- und Spannungswerte wird in dieser Arbeit besprochen. Die Aktionsströme wurden mit den bipolaren Extremitätenableitungen I, II, III und den halbunipolaren Brustwandableitungen IV, CR_{6L}, CR_{6U}, GR₅ geschrieben. Die Ableitpunkte waren folgende: Ableitung I, rechtes Vorderbein gegen linkes Vorderbein; Ableitung II, rechtes Vorderbein gegen linkes Hinterbein; Ableitung III, linkes Vorderbein gegen linkes Hinterbein; Ableitung IV, rechte Schulter im Schnittwinkel der Spina Scapulae mit dem Dorsalrand der Scapula, gegen den 5. Intercostalraum auf der Höhe

des Überganges des knöchernen in den knorpeligen Teil der Rippen. Bei seinen halbunipolaren Brustwandableitungen sitzt die indifferente Elektrode am rechten Vorderbein, eine differente CR_{6L} im 6. linken Intercostalraum, eine weitere CR_{6U} im 6. Intercostalraum der linken Seite und eine auf der rechten Seite, CR₅, ebenfalls im 6. Intercostalraum. Als Elektroden verwendete er Nähnadeln, die unter die Haut gestochen wurden.

LANNEK stellte fest, daß durch die labile Herzstellung das Bild des EKG sehr veränderlich ist. Besonders stark tritt das in Ableitung I hervor, weniger in Ableitung II und seltener in Ableitung III. Solche Veränderungen treten auch bei EKG-Aufnahmen vom gleichen Hund zu verschiedenen Zeiten und Tagen auf. CALDR (1952) benutzte für seine Aufzeichnungen die EINTHOVENsche Extremitätenableitung I, II und III unter Verwendung von Nadel- oder Plattenelektroden in Brust-Bauch-Lage, die "von den Tieren leicht eingenommen und beibehalten wird."

Aus dem Kurvenmaterial suchte er einzelne Fälle heraus, errechnete die Zeit- und Spannungswerte und beschrieb die Form der einzelnen Zacken in den Ableitungen.

LUDWIG (1954) bevorzugt bei seinen Ableitungen die Brust-Bauch-Lage der Tiere. Er benutzte Stahlnadel-elektroden mit gefederter Klemme zum Fixieren am Hundefell. Seine Ableitpunkte waren die Regio praescapularis dextra dorsalis, die Regio apicis (Gegend des Herzspitzenstoßes) und die Regio glutaee sinistra.

Als Ableitung I(!) wird die Potentialdifferenz zwischen der Regio praescapularis dextra dorsalis und Regio apicis bezeichnet, als Ableitung II (!) der Abgriff zwischen Regio praescapularis dextra dorsalis und Regio glutaee sinistra und als Ableitung III (!) diejenige zwischen Regio apicis und Regio glutaee sinistra. Die Bezeichnung der Ableitungen mit I, II und III ist irreführend, da sie für die EINTHOVENschen bipolaren Extremitätenableitungen bereits verwendet wurden.

Um auf diesen Unterschied aufmerksam zu machen, werden in dieser Arbeit Ausrufezeichen dahinter gesetzt.

In der Arbeit von SCHOLZ (1955), der die Tiere in Brust-Bauch-Lage unter Verwendung von Nadelelektroden ableitete, konnte die in Einzelversuchen ermittelte relative QT-Zeit in dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden, da sie nicht mit anderen Literaturwerten vergleichbar ist. Die Ableitorte waren die gleichen, wie sie LUDWIG benutzte. Auch RÖSSLER (1956) benutzte die gleichen Ableitpunkte wie LUDWIG und SCHOLZ. Ableitung I(!) Regio praescapularis dextra dorsalis zu Regio apicis. Ableitung II(!) Regio praescapularis dextra dorsalis zu Regio glutaee sinistra. Ableitung III(!) Regio apicis zu Regio glutaee sinistra. Während der Ableitung lagen die Tiere auf der rechten Seite. Als Elektroden fanden Stahlnadeln mit gefederter Klemme zur Fixation am Fell Verwendung. Von den Tieren wurden während der Tötung alle drei Ableitungen geschrieben. Die in den Einzelversuchen gemessenen Zeit- und Spannungswerte wurden in den nachfolgenden Tabellen mit berücksichtigt. NOWAK (1957) verwendet ebenfalls die in der Leipziger Klinik gebräuchliche Ableitmethode Ableitung I(!), II(!) und III(!). Die Tiere wurden in Brust-Bauch-Lage abgeleitet, als Elektroden wurden Stahlnadeln mit Fixationsklemme benutzt. NOWAK vergleicht seine erhaltenen Zeit- und Spannungswerte mit denen anderer Autoren. Nach JANIAK s (1957) Angaben führen die EKG-Aufnahmen in Brust-Bauch-Lage zu den am wenigsten veränderlichen Formen, in Seitenlage dagegen entstehen große Abweichungen der QRS-Gruppe, was wiederum auf die große Beweglichkeit des Hundeherzens im Mediastinum und die damit verbundene Verlagerung der Herzachse, zurückgeführt wird. Alle Ableitungen wurden mit den bipolaren Brustwandableitungen I(!), II(!), III(!) geschrieben. Zeit- und Spannungswerte wurden den EKG-Aufzeichnungen vor der Narkose entnommen. SCHULZE, CHRISTOPH, NOWAK (1957) wiesen in ihrer Arbeit auf die von LUDWIG verwendete Ableitmethode hin, die auch von ihnen benutzt wurde. Sie stellen beim Vergleich ihrer Werte mit denen anderer Autoren fest, daß die Zeitwerte bei den verschiedenen Ableitungsarten nicht

so stark verändert werden, wie das bei den Spannungswerten der Fall ist. Sie berichten, daß es beim Hunde verschiedene Herzlagen gibt, bedingt durch das an der Aortenwurzel aufgehängte und durch das Ligamentum phrenicopericardiacum mit der Ventralseite des Thorax verbundene Herz.

WEPPLER (1958), der eine Vielzahl von Ableitpunkten verwendete, schrieb in Rechtsseitenlage unter Benutzung von versilberten plattenförmigen Elektroden. Seine Ableitungen waren die bipolare EINTHOVENsche Extremitätenableitungen I, II und III und die GOLDBERGERschen unipolaren Extremitätenableitungen aVR, aVL, aVF, sowie die Brustwandableitungen V_{1-4} , V_{2c5-6} , V_{3c5-6} , V_{-2} , V_{-3} , V_{-4} usw., V_{ax1} , V_{ax2} , V_{ax-2} . Dabei hält er sich streng an das von BROOYMANS aufgestellte System der klinischen Elektrokardiographie für den Hund.

Die bei DETWEILER (1959) angegebenen Zeit- und Spannungswerte beziehen sich auf die Arbeit LANNEK s. Auch die Wahl der Ableitpunkte ist gleich.

In Anlehnung an die von BROOYMANS und LANNEK vorgeschlagene Standardisierung der Ableitungen und Ableitpunkte hat KRAFT (1961) seine Aufnahmen unter Verwendung der bipolaren Extremitätenableitungen I, II und III in Rückenlage der Tiere geschrieben. Die Angaben der gemessenen Zeiten stammen von 2 Tieren. Auch GONIN (1962) schrieb seine Elektrokardiogramme mit den drei bipolaren Extremitätenableitungen I, II und III und den unipolaren Extremitätenableitungen aVR, aVL und aVF nach GOLDBERGER. Die elektrische Herzachse des Hundes bestimmte er in Brust-Bauch-Lage, die gemessenen Spannungswerte sind nur an einem Beispiel erläutert.

In der Literatur findet man auch Arbeiten von Humanmedizinern, die sich mit dem EKG des Hundes beschäftigen, so beispielsweise SEYMOUR, HORWITZ, MANUS, SPANIER und HAROLD, WIGGES (1953). Sie benutzten für ihre Aufzeichnungen trainierte und nicht trainierte Tiere, die

in Rückenlage mit den bipolaren Extremitätenableitungen I, II und III und den unipolaren Extremitätenableitungen aVR, aVL, aVF abgeleitet wurden. Sie haben die Zeit- und auch die Spannungswerte von etwa 30 Hunden gemessen. Ebenso leiteten PETERSEN, RICKETTS, BREWER, LINTS, TEST und TUPIKOVA (1961) an nicht anaesthesierten Hunden in Rückenlage Elektrokardiogramme ab. Registriert wurden die bipolaren Extremitätenableitungen I, II und III und die unipolaren Extremitätenableitungen aVR, aVL, aVF. Es wurden die Zeiten PQ, QRS, QT und die Spannungen von P, Q, R, S und T angegeben. FRANK, WILSON und HERMANN (1929/31) benutzen die bipolaren Extremitätenableitungen I, II und III, wobei sie keine näheren Angaben über die Lage der Tiere machten. Gemessen wurde die QRS-Zeit in allen drei Ableitungen, nach verschiedenen Herzgewichten geordnet. ELNA, LOMBARD, CALHOUN, WITHAM (1955) führten ihre Ableitungen an anaesthesierten Tieren durch, ihre Werte können infolgedessen in dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden, weil wir Normalwerte zusammenstellten. Abgeleitet wurde nach der bipolaren Extremitätenableitung I, II und III und den unipolaren Brustwandableitungen V_1 - V_6 .

III. Methodik der eigenen Untersuchungen

1. Material

Die Tab. 1 enthält die Daten der Versuchstiere, von denen die Zeit- und Spannungswerte errechnet wurden. Zur Einarbeitung in die Aufnahmen von Elektrokardiogrammen und in die Ausmeßtechnik wurden in einer mehrere Wochen dauernden Vorversuchsperiode 10 Hunde mit den gleichen Ableitpunkten wie in den Hauptversuchen abgeleitet. Das Material der Hauptversuche besteht aus 15 Hunden für die Bestimmung der Zeiten und aus 12 Hunden für die Ermittlung der Spannungswerte. Von jedem der Tiere wurden an einem Tag zwei Elektrokardiogramme geschrieben und zwar vormittags zwischen 9 und 10.30 Uhr und nachmittags zwischen 14.30 und 15.30 Uhr. Für die Ermittlung der Zeitwerte wurden insgesamt 6000 Einzelmessungen und für die der Spannungswerte 5000 Messungen durchgeführt.

Nr.	Rasse	Gewicht	Geschlecht	Alter	Vorm.Nr.	Nachm.Nr.	Dat.
1	Boxer	24,5 kg	♀	5	31	33	18.2.63
2	SH	32,0 kg	♀	6	34	35	19.2.63
3	SH-Bastard	22,3 kg	♂	9	36	37	20.2.63
4	SH-Bastard	24,8 kg	♂	3	38	39	21.2.63
5	SH-Bastard	22,4 kg	♀	5	40	41	22.2.63
6	SH	--	♂	5	42	43	25.2.63
7	kl. Münsterl	22,0 kg	♀	8	47	48	8.3.63
8	Boxer	25,0 kg	♂	10	49	50	14.3.63
9	SH-Bastard	28,0 kg	♀	10	51	52	15.3.63
10	SH-Bastard	26,0 kg	♀	5	53	54	21.3.63
11	SH-Bastard	25,0 kg	♀	9	55	56	22.3.63
12	SH-Bastard	28,0 kg	♀	5	57	58	28.3.63
13	SH-Bastard	20,0 kg	♀	7	59	60	29.3.63
14	SH-Bastard	26,0 kg	♀	2	63	64	10.4.63
15	Dobermann	27,0 kg	♂	9	61	62	10.4.63
16	SH-Bastard	20,0 kg	♀	6	69	70	26.4.63
17	SH-Bastard	28,7 kg	♂	3	71	72	4.7.63

Tab. 1 Material der Hauptversuche
1 Hund wurde nicht gewogen.

2. Vorbereitung

Die Aufnahme der Elektrokardiogramme erfolgte in einem gut geheizten Raum auf einem großen, mit einer Wolldecke bespannten Tisch in Brust-Bauch-Lage, die von den meisten Tieren spontan eingenommen wird. Der Hund ist lose am Halsband angebunden, wobei die Leine senkrecht nach unten durch ein Loch in Decke und Tischplatte gesteckt und mit einem Knebel befestigt wird. Die Vorderbeine des Tieres werden nach vorn gezogen, um den Thorax für die Anbringung der Brustwandelektroden frei zu haben.

3. Ableittechnik

Für die Ableitungen wurden Michelwundklammern (JANITSCHKE 1962) benutzt, die sich mühelos in eine Hautfalte eindrücken lassen. In das eine Ohr dieser Klammern wurde der am Ende der 1 mm starken Litze zu je 18 x 0,1 mm dicken Kupferadern angelötete 1,5 mm starke Kupferhaken gesteckt. Als Abgriffe wurden von den EINTHOVENschen bipolaren Extremitätenableitungen rechter Arm gegen linkes Bein ausgewählt.

Das entspricht beim Hund nicht genau den menschlichen Verhältnissen, deshalb setzen wir diese Ableitung in Anführungsstriche "II". Die Gründe dafür sind, daß die Herzachse im Vergleich zum Menschen fast senkrecht zur Körperachse liegt und daß die Thoraxbreite im Verhältnis zur Rumpflänge gering ist.

Außerdem wurden 4 unipolare Brustwandelektroden gegen die "Central-Terminal-Elektrode" (CT) nach WILSON geschaltet. Bei dieser Elektrode handelt es sich um eine Sammelelektrode (Vorderbeine gegen linkes Hinterbein), wobei die 3 Extremitäten über Widerstände von je 5700 Ohm zusammengeführt werden. Die Zentralelektrode behält während der Herztätigkeit annähernd das Nullpotential bei und wurde deshalb den halbunipolaren Ableitungen vorgezogen. Die Wilsonableitungen sind heute die beste Methode für einen Partialabgriff. Die Brustwandableitungen der linken Seite nach WILSON liegen: $V_B, C 5-6$ (Basiselektrode) über der Herzbasis zwischen 5. und 6. Rippe, etwa in der Höhe des Scapulo-Humeralgelenkes. Senkrecht unter der Ableitung $V_B, C 5-6$ in der Medianebene liegt die Ableitung $V_{ST}, C 8$ (Sternumelektrode). Die Ableitung V_{XI} (Xiphoidelektrode) liegt direkt auf dem Processus xiphoideus. Auf der rechten Thoraxseite entspricht die Ableitung $V_{RE}, C 5-6$ (Basiselektrode rechts) dem Punkt der Ableitung $V_B, C 5-6$ der linken Brustwand (s. Abb. 1).

Die bei der Atmung entstehenden Thoraxexkursionen wurden mittels des Infraton-Pulsabnehmers "D" ¹⁾ aufgezeichnet. Mit einem 4 cm breiten Gummiband wird dieser seitlich am Brustkorb befestigt.

4. Registriergerät

Für die Ableitung der Aktionsspannungen vom Herzen wurde ein 8-Kanal-Elektroenzephalograph ²⁾ verwendet. Das Gerät wurde wie folgt eingestellt:

Zeitkonstante	1,3 Sekunden
obere Grenzfrequenz	70 Herz
* Papiervorschub	5 cm/Sekunde
Eichung in drei verschiedenen Stufen	1 mV = 0,5 cm
	0,5 mV = 0,5 cm
	0,2 mV = 0,5 cm

¹⁾ Fa. Ingenieurbüro B. Boucke - Tübingen

²⁾ Fa. Fritz Schwarzer GmbH., München-Pasing

Es standen 6 EEG- und 2 TD-Verstärkerkanäle zur Verfügung. Die von uns gemessenen Zeitkonstanten betrugen 1,3 und 2,5 Sekunden. Es ist in der Elektrokardiographie üblich, mit einer Zeitkonstante von 1,5 bis 2,0 Sekunden zu arbeiten. In den Vorversuchen wurden dieselben Ableitungen auf EEG- und TD-Verstärkerkanälen geschrieben. Der Paarvergleich (t-Test) ergab weder in den Zeiten, noch in den Spannungen Unterschiede, insbesondere nicht in der QT-Zeit und der Höhe von T, bei denen das am ehesten hätte erwartet werden können. Danach erschien es vertretbar, in der Hauptversuchsperiode nur noch mit EEG-Verstärkerkanälen zu schreiben, was zudem den Vorteil der synchronen Registrierung der 5 gewählten Ableitungen hatte.

5. Ausmessung

Bei der Auswertung der Elektrokardiogramme wurden jeweils von 5 EKG-Abläufen Zeit- und Spannungswerte gemessen und gemittelt. Dabei wurden gleich lang geschätzte und in derselben Atemphase liegende EKG-Bilder ausgesucht und in 2 Gruppen, einer langsamen und einer schnellen zusammengefaßt. Dieses Meßverfahren wurde sowohl bei den Vormittags- als auch bei den Nachmittagsversuchen angewendet. Auf diese Weise entstanden jeweils 4 Wertegruppen. Zum Ausmessen stand ein Auswertlineal zur Verfügung, auf dem die Zeitwerte in Millisekunden und die Spannungswerte in Millivolt ablesbar waren.

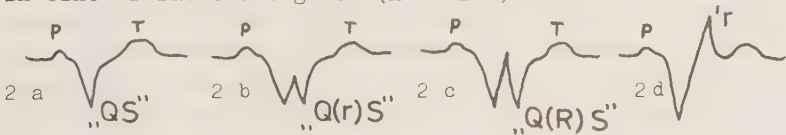
6. Nomenklatur

Auf Grund der verschiedenartigen Nomenklatur ergaben sich auch für diese Arbeit Schwierigkeiten bei der Gegenüberstellung der Literaturwerte.

Über die Bezeichnung der EKG-Zacken gibt es verschiedene Ansichten. LEPESCHKIN (1957) schreibt, daß nach EINTHOVEN "die erste negative Zacke der Kammeranfangsgruppe mit Q bezeichnet wird, die erste positive als R-Zacke und die zweite negative als S-Zacke." Verschiedene Autoren benutzen den Ausdruck "inverse oder positive" Q-Zacke, was besagen soll, daß bei Simultanschreibung diese Zacke in einer anderen Ableitung mit Q zusammenfällt. Diese Ansicht wird wiederum

von anderen Autoren abgelehnt, da sie nicht mit der ursprünglichen EINTHOVENschen Definition in Einklang zu bringen sei. Es wäre daher besser, von einem Kammerkomplex QRS zu sprechen, ganz gleich, ob alle Zacken vorhanden sind oder nicht. So wird beispielsweise für ein monophasisches negatives QRS die Bezeichnung "QS" vorgeschlagen (Abb. 2 a). Folgt einer positiven R-Zacke eine zweite, so kann man sie R' nennen. Genauso kann eine auf S folgende negative Zacke mit S' bezeichnet werden. Die Anregung, große Zacken mit großen Buchstaben und kleine Zacken mit kleinen Buchstaben zu bezeichnen, ist bisher noch nicht allgemein befolgt worden. Solche Zacken, die die Nulllinie nicht schneiden, können als (R) und (S) bezeichnet werden. Eine monophasische negative Auslenkung würde dann "QS", eine eingekerbte monophasische negative Auslenkung Q(r)S heißen (Abb. 2b). Erreicht diese Kerbe fast die Nulllinie, so würde man sie Q(R)S nennen (Abb. 2 c).

Manchmal kommt eine große negative Ablenkung synchron mit R in den anderen Ableitungen vor, die man als "inverses oder negatives" R bezeichnet. HOLZMANN (1955) schreibt dazu folgendes: "Als 'r kann eine sowohl an die R- als auch an die S-Zacke sich anschließende, kleine von der Nulllinie aus aufwärts gerichtete Zacke genannt werden." Dieses positive Endzackchen der QRS-Gruppe wird von KISCH auch als Zwischenzacke bezeichnet, wobei es sich um Unregelmäßigkeiten bzw. Einbuchtungen am Ende der QRS-Vektorschlinge handelt. So kann beispielsweise eine S-Zacke durch leichte Linksdrehung in eine 'r Zacke übergehen (Abb. 2 d).



7. Statistik

Für den Einfluß der Tageszeit, der Körperstellung und der Frequenz auf die Zeit- und Spannungswerte im EKG des Hundes benutzten wir das statistische Prüfverfahren des Paarvergleiches am jeweils gleichen Merkmalsträger (WEBER 1961). Ausgangspunkt ist hier die Prüfhypothese H_0 , daß zwischen den Zeit- bzw. Spannungswerten im EKG grundsätzlich keine

Unterschiede bestehen, und deshalb die empirisch aufgetretenen Differenzen nur zufälligen Charakter haben.

Zur Prüfung dieser Hypothese benutzen wir das Prüfmaß

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d} \cdot \sqrt{n}, \text{ worin } \bar{d} = \frac{1}{n} \cdot \sum d_i \text{ die mittlere Differenz}$$

$$\text{zwischen den Merkmalswerten und } s_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum (d_i - \bar{d})^2}$$

die dazugehörige Standardabweichung darstellen. Ist $t \leq t_{\alpha, FG}$ (kritischer Wert WEBER 1961), worin α die vorgegebene Irrtumswahrscheinlichkeit und FG die Anzahl der Freiheitsgrade bedeuten, so muß die Hypothese für das zugrunde liegende Material akzeptiert werden. Ist dagegen $t > t_{\alpha, FG}$ so ist die Prüfhypothese mit der Irrtumswahrscheinlichkeit α abzulehnen, das heißt, die empirisch aufgetretenen Unterschiede sind als signifikant zu betrachten.

Ferner sollte festgestellt werden, ob eine mittlere Abhängigkeit der QT-Zeit von jeweils variierenden RR-Intervallen besteht. Wie aus unserem aus 30 Werten bestehenden Urmaterial zu ersehen ist, kann es sich hier nur um einen nicht linearen Regressionszusammenhang handeln, der bei doppelt logarithmischer Darstellung linear wird. Aus diesem Grund ist es am zweckmäßigsten, die logarithmierten Einzelwerte für die Berechnung der Regression zugrunde zu legen. Auf Grund der Berechnung mit logarithmischen Werten muß der tatsächliche Regressionszusammenhang - unter Berücksichtigung unseres Urmaterials - eine Wurzelfunktion ergeben. Ferner ist mit Hilfe der doppelt logarithmischen Darstellung die Berechnung eines empirischen Korrelationskoeffizienten möglich, der als Prüfmaß bei der Untersuchung der Prüfhypothese H_0 , daß der Regressionszusammenhang nur zufälliger Natur sein soll, benutzt werden kann. Ergibt sich $r > r_{\alpha, FG}$ (WEBER 1961), so muß die Prüfhypothese mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit α abgelehnt werden.

IV. Ergebnisse

Die Meßwerte des EKG von verschiedenen Autoren miteinander zu vergleichen, ist mindestens aus den in der Einleitung angegebenen Gründen schwierig. Es beeinflussen Abgriff (1), Körperlage (2), Rasse bzw. Größe (Herzgewicht) (3) und Frequenz bzw. Aufregungszustand (4). Dabei werden diese Bedingungen nicht immer vollständig angegeben. Soweit uns bekannt ist, ist dieser Versuch nur einmal unternommen worden, nämlich in der Leipziger Schule (CHRISTOPH und Mitarb. 1957), zwischen LANNEK, CALDR, LUDWIG und ihren eigenen Zeitwerten.

1. Zeitwerte

Von den oben angeführten Bedingungen werden die Zeiten nur von Frequenz und Erregung über den Sympathikus (4) beeinflusst, wenn man von der Veränderung der Erregungsausbreitung, also der QRS-Zeit durch Körper- bzw. Herzgröße (3) absieht, wie sie LANNEK durch Gruppierung seines Hundematerials nach Gewichtsklassen nachwies. Es fällt auf, daß selbst bei großem Untersuchungsmaterial bei langen Zeiten erhebliche Differenzen auftreten.

Die QT-Zeit von 535 Hunden ist bei CHRISTOPH und NOWAK in der Ableitung II(!) bei einer Frequenz von 100 Herzschlägen (Spannweite 75-133) pro Minute 0.20 sec. lang. In der Extremitätenableitung II ist bei LANNEK die QT-Zeit von 230 Hunden 0.17 sec. lang, bei der Standardabweichung von ± 0.018 und einer Herzfrequenz zwischen 122-144 Schlägen in der Minute. Wenn man bei CHRISTOPH und NOWAK eine ähnlich kleine Standardabweichung annimmt, - sie ist bei 535 Hunden wahrscheinlich nicht größer - ergäbe sich bei diesen beiden großen Gruppen ein signifikanter Unterschied. So findet man auch bei LUDWIG (75 Hunde) in den bipolaren Rumpfableitungen I(!), II(!) und III(!) eine QT-Zeit von ca. 0.20 sec., bei einer Frequenzspanne zwischen 70 - 133. Die QT-Zeiten von RÖSSLER in den Brustwandableitungen I(!), II(!) und III(!) betragen 0.20 sec. bei einer Frequenz von 122. Die von JANIÁK angegebenen Werte liegen für die Ableitung I(!) bei 0.19, Ableitung II(!) bei 0.19 und

Ableitung III(!) bei 0.17 sec. mit einer Frequenz zwischen 70-120. WEPPLER errechnete von 60 Hunden bei einer Frequenz von 120 in der bipolaren Extremitätenableitung II eine QT-Zeit von 0.23 sec. Die von KRAFT angegebene QT-Zeit von nur 2 Hunden betrug bei einer Herzfrequenz von 142 0.18 sec. in allen drei Extremitätenableitungen. Bei PETERSEN, RICKETTS, BREWER, LINTS, TEST und TUPIKOVA, die keine Angaben über die Frequenz machten, betrug die QT-Zeit von 32 Hunden 0.19 sec. und bei SEYMOUR, HORWITZ, MANUS, SPANIER und HAROLD, WIGGERS bei 30 Hunden 0.21 sec. und 121 Herzschlägen pro Minute.

Zum Schluß ist wie in jeder der Tabellen 2 bis 6 der Versuch gemacht worden, die Werte der Literatur zu mitteln. Für die Ableitungen sind die Mittelwerte der einzelnen Autoren nach der Zahl der untersuchten Tiere gewichtet (Anzahl der Tiere jedes Autors multipliziert mit dem Mittelwert jedes Autors, die Produkte aller addiert und durch die Anzahl der Tiere aller dividiert). Damit sind die Werte aber genaugenommen immer noch nicht vergleichbar, denn die Frequenzunterschiede sind fast so groß wie bei unseren Untersuchungen, weshalb wir 2 Frequenzgruppen, eine mit langsamer und eine mit schneller Schlagzahl gebildet haben. Im allgemeinen liegen die Frequenzen der anderen Untersuchungen, soweit sie erwähnt sind, näher unserer schnellen Frequenz, weshalb wir sie dieser gegenüberstellen wollen. Die QT-Zeit beträgt in der Literatur bei den bipolaren Extremitätenableitungen im Durchschnitt 0.17 (I) und 0.18 (II) sec. Durch WEPPLER, der lediglich einen Wert für die Ableitung II angibt, der trotz der Frequenz von 120 in der Minute sehr hoch liegt 0.23 sec., wird der mittlere Wert für diese Ableitung auf 0.21 sec. angehoben. Für unsere schnelle Frequenz haben wir eine Zeit von 0.20, für die langsame Frequenz von 0.21 sec. gemessen. Die Standardabweichungen der Einzelwerte sind mit 0.013 und 0.016 noch niedriger als in LANNEKs Untersuchungen. Die geringe Größe der Streuung spricht ebenso wie bei LANNEK für ein einheitliches Untersuchungsmaterial. Der signifikante Unterschied ist nicht zu erklären. Die Literaturwerte für die Brustwandableitungen liegen sehr einheitlich zwischen

0.19 und 0.22 sec. Sie decken sich praktisch mit unseren Werten bei schnellen Frequenzen, während die unserer langsamen Frequenz wenig über 0.21 sec. liegen.

Die Tabelle der QT-Zeit (Tab. 2) wurde vorangestellt, weil bei der längsten Zeit am ehesten ein Unterschied zu erwarten war.

Bei den Zeitwerttabellen sind außer Mittelwerten ($\bar{x}$) auch mitgeteilte Standardabweichungen (s_x und $s_{\bar{x}}$) angegeben. In Klammern stehen Minimalwerte und Maximalwerte.

In Tabelle 3 sind die $P_Q(AV)$ -Zeiten, Anfang P bis Q, dargestellt. Die aus der Literatur errechneten Durchschnittswerte - sie betragen bei einer Durchschnittsfrequenz von 116 pro Minute in den bipolaren Extremitätenableitungen I, II und III 0.10 sec.- und die eigenen Werte bei schneller Frequenz (131 pro Minute), die für die Ableitung "II" bei 0.10 sec. liegt, sind gleich. Für die langsame Frequenz (69 pro Minute) wurde eine $P_Q(AV)$ -Zeit von 0.11 sec. ermittelt, wobei zu unserer schnellen Frequenz ein signifikanter Unterschied besteht.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Brustwandableitungen, hier betragen die Durchschnittswerte der Leipziger Untersucher in der bipolaren Ableitung I(!) 0.09, in der Ableitung II(!) 0.10 und in Ableitung III(!) 0.09 sec. Die eigenen Werte der schnellen Frequenz (131 pro Minute), die bei 0.10 sec. liegen, decken sich auch hier mit den Angaben anderer Untersucher. Die bei der langsamen Frequenz der eigenen Untersuchungen errechneten Zeiten liegen für alle Brustwandableitungen bei 0.11 sec.

Für die in Tabelle 4 zusammengestellten QRS-Zeiten ergibt sich in der Extremitätenableitung I ein Literaturdurchschnittswert von 0.04 sec., in der Ableitung II wird dieser Wert durch WEPPLER, der wie in Tabelle 2 nur einen Wert angibt, auf 0.05 erhöht. Die Werte der eigenen Untersuchungen liegen für die schnelle Frequenz (131 pro Minute) bei 0.04 und für die langsame Frequenz (69 pro Minute) bei 0.04 sec. Die Literaturangaben für die Brustwandableitungen liegen unterschiedlich zwischen 0.04 und 0.05 sec., während unsere Werte der schnellen Frequenz zwischen 0.03 und 0.04 und die der langsamen Frequenz um 0.04 sec. liegen.

Tabelle 5 gibt einen Überblick der in der Literatur errechneten P-Zeiten zum Vergleich mit den eigenen Zeitwerten. In der Extremitätenableitung II wird der errechnete Durchschnitt mit 0.04 sec. angegeben und deckt sich nahezu mit der von uns für die schnelle Frequenz (131 pro Minute) ermittelten Zeit von 0.04 und für die langsame Frequenz (69 pro Minute) von 0.04 sec. Auch bei den Brustwandableitungen sind die Verhältnisse ähnlich. Hier liegen die Literaturwerte um 0.04 sec., die unserer Untersuchungen für die schnelle und die langsame Frequenz um 0.04 sec. Es bestehen also keine Unterschiede.

Der Vollständigkeit halber sind in den Tabellen 6 und 7 die von T und ST in der Literatur gemessenen Zeiten gemittelt worden, jedoch werden diesen Meßergebnissen keine eigenen Untersuchungen gegenübergestellt. Wir haben diese Strecken nicht gemessen, weil beim Hund S häufig unmerklich in T übergeht, ohne sich dabei scharf abzusetzen. Der Literaturdurchschnitt von T beträgt in der Extremitätenableitung I 0.06, in der Ableitung II dagegen 0.09 sec., bedingt durch die Angabe nur eines Wertes von WEPPLER für die Ableitung II mit 0.10 sec. Bei den Brustwandableitungen liegen die Literaturwerte zwischen 0.06 und 0.07 sec. Für die ST-Zeit liegen nur zwei Literaturangaben der Extremitätenableitung vor, nämlich WEPPLER 0.04 und KRAFT 0.07 sec.

Bei den bipolaren Brustwandableitungen I(!), II(!) und III(!) liegen die Werte um 0.07 sec.

Es ergeben sich wesentliche Unterschiede nur in den langen Zeiten, also von QT und PQ(AV). Daß sich in den übrigen, also QRS, P, ST und T keine Differenzen ergeben, könnte danach darauf zurückzuführen sein, daß sie infolge der Kürze der Zeiten nicht in Erscheinung treten.

3. Spannungswerte

Auf die Spannungen wirken sich von den eingangs erwähnten Bedingungen Abgriff und Ableitpunkte (1), die Körperlage (2) und Herzgröße (3) aus. Wahrscheinlich ohne Einfluß ist hingegen die Frequenz (4).

Nach der Versuchsanordnung können Aussagen nur über den Einfluß der Körperlage und zwar der Brust-Bauch-Lage gemacht werden.

Bei den Vergleichen der Spannungen wurden nur Angaben verwendet, die von Hunden in Seiten- oder Brust-Bauch-Lage gewonnen sind, weil sich die Lage des Herzens zum Körper wegen der geringen Fixierung der Herzspitze durch die Rückenlage unsystematisch und unkontrollierbar verschiebt, ein Faktor, der sich auf die zu messenden Spannungen stark auswirken kann. Natürlich ist die Rückenlage bei Operationen üblich. Für die diagnostische Untersuchung aber, auf die es uns hier ankam, kommt sie wohl weniger infrage.

Wie bei den längsten Zeitwerten, der QT-Zeit, werden sich auch für die höchsten Spannungswerte, die R-Zacke also, die größten Unterschiede ergeben, weshalb auch die Spannungswerte in der Reihenfolge ihrer Größe abgehandelt werden sollen.

Der Durchschnitt der R-Zackenspannung (Tab. 8) in der Literatur beträgt für die bipolaren Extremitätenableitungen I, II und III 0.70 mV, 2,14 mV und 1,65 mV. Diese stark unterschiedlichen Spannungen, besonders in Ableitung I, sind bei der geringen Schulterbreite des Hundes zu erwarten. Die Spannungen sind in den Ableitungen I manchmal so niedrig, daß die Kurve infolgedessen ausaruckslos wird und wir sie zeitweilig weggelassen haben. Der Unterschied in Ableitung II und III dürfte durch die unsymmetrische Lage des Herzens bedingt sein. Zu unseren Werten in Ableitung "II" besteht ein großer Unterschied. Wenn für den Literaturdurchschnitt ein Streuungsmaß vorhanden wäre, ergäbe sich mit großer Wahrscheinlichkeit ein signifikanter Unterschied. LANNEK nämlich hat neben seinen Mittelwerten Streuungsmaße angegeben, zu ihnen besteht sicherlich ein signifikanter Unterschied.

Nun hat LANNEK in rechter Seitenlage, wir in Brust-Bauch-Lage abgeleitet, was eine einleuchtende Erklärung wäre. WEPPLER aber hat ebenfalls in rechter Seitenlage gearbeitet, jedoch R-Zacken in unserer Höhe und GONIN in Brust-Bauch-Lage wie wir, Werte so hoch wie LANNEK. Die Unterschiede sind also wie auch bei den Zeitwerten nicht zu erklären.

Bei den halbunipolaren Brustwandableitungen LANNEKs zum rechten Arm (ungefähr Nullpotential) ergeben sich wesentlich höhere Spannungen - nämlich 4.24 und 4.76 mV - als bei unseren unipolaren Brustwandableitungen, die gegen WILSONs "CT"-Elektrode geschaltet sind. Hingegen liegt der R-Wert unserer V_{ST} Ableitung bei 1,72mV. Das ist zu erwarten, weil die beiden Elektroden LANNEKs ungefähr in Richtung der elektrischen Herzachse liegen, handelt es sich doch praktisch um die alte NÖRRsche Ableitung beim Pferd, die auch von der Leipziger Gruppe in der sog. Ableitung I(!) wiederkehrt. Es verwundert nun nicht mehr, daß sich auch hier ähnlich hohe Potentiale, nämlich 3,15 mV für R ergeben. Ihre sog. Ableitung II(!) ist also ein Übergang zu einer halbunipolaren Ableitung - liegt doch die Glutaeenelektrode wesentlich herzferner als die rechte Schulterelektrode. Der Wert für R liegt mit 1,8 mV wesentlich niedriger. In ihrer sog. Ableitung III(!) ergeben sich unübersichtliche Ableitungsverhältnisse, weil z.B. der elektrische Vektor von R auf beide Elektroden zuläuft, sodaß R häufig nach unten gerichtet ist und sich negative Werte ergeben.

Die in eckigen Klammern stehenden negativen R-Werte von GONIN und den Leipziger Untersuchern wurden aus vergleichstechnischen Gründen für die Mittelwertbildung nicht mit berücksichtigt. Bei LANNEK und unseren eigenen Werten sind außerdem zum Vergleich Abweichungen (s_x und $s_{\bar{x}}$) angegeben, während WEPPLER neben seinen Mittelwerten lediglich die Minimal- und Maximalwerte in Klammern unter dem Mittelwert angegeben hat.

Bei den S-Zacken (Tab. 9) wurden für die Literaturangaben der Extremitätenableitungen I, II und III Spannungswerte von 0.17 mV, 0.31 mV und 0.42 mV errechnet, während unsere Werte der Ableitung "II" bei 0.35 mV und 0.36 mV lagen. Namentlich die Standardabweichungen der eigenen Werte, natürlich auch die angegebenen Mittelwerte, können nicht zum Vergleich mit LANNEKs Werten herangezogen werden, weil sie sich nur auf je 4 Einzelwerte (n), s. Tab. 14, begründen. Auf der anderen Seite aber ist eine Aussage, daß S nur in

etwa der Hälfte der Fälle vorkommt. In WEPPLERs unipolaren Ableitungen aVR und aVL betrugen die Spannungen 0.60 mV und 0.30 mV. Auch hier dürfte die Lage der Tiere während der Ableitung Einfluß auf die gemessenen Spannungen haben. So können die Unterschiede zu den von LANNEK ermittelten Spannungen erklärt werden. In den bipolaren Brustwandableitungen I(!) und II(!) der Leipziger Untersucher lagen die Spannungswerte bei 0.50 mV und 0.38 mV. Die in eckigen Klammern stehenden Werte der Ableitung III(!) wurden aus Gründen der einheitlichen Nomenklatur nicht berücksichtigt. Bei den von uns gemessenen Spannungen der unipolaren Brustwandableitungen V_B , V_{ST} , V_{XI} und V_{RE} ergab sich kein grundsätzlicher Unterschied zu den Angaben LANNEKs.

In der Tabelle 10 sind die für die T-Zacken gemessenen Spannungen enthalten. Für die bipolaren Extremitätenableitungen I, II und III liegen die Werte LANNEKs bei 0.07 mV, 0.16 mV und 0.03 mV. Die Richtung der T-Zacken in der Ableitung "II" unserer Untersuchungen ist positiv, negativ und auch diphasisch. Zu den Literaturangaben bestehen Unterschiede. In den Brustwandableitungen I(!) 0.71 mV und II(!) 0.48 mV war die Richtung von T stets positiv, während sie in Ableitung III(!) -0.48 mV negativ war. Bei unseren unipolaren Brustwandableitungen wechselte die Richtung häufig. In der Ableitung V_B war T positiv und negativ, in der Ableitung V_{ST} nur positiv, in der Ableitung V_{XI} wieder positiv und negativ und schließlich in der Ableitung V_{RE} positiv, negativ und diphasisch.

Der Durchschnitt der Q-Zackenspannung (Tab. 11) in der Literatur beträgt für die bipolare Extremitätenableitung I 0.50 mV, Ableitung II 0.65 mV und Ableitung III 0.41 mV. Vergleicht man diese Werte mit den von uns in Ableitung II gemessenen, so liegen sie mit 0.24 mV und 0.27 mV wesentlich niedriger. Bei den unipolaren Brustwandableitungen der eigenen Untersuchungen trat Q nur in der Ableitung V_B -0.35 mV auf. In den Ableitungen I(!), II(!) und III(!) der Leipziger Untersucher lagen die Spannungswerte mit 0.17 mV, 0.12 mV und 0.13 mV eng beieinander. Auch hier sind

die Unterschiede groß.

Schließlich sind die in Tabelle 12 in mV gemessenen Höhen der P-Zacken angeführt. In allen drei bipolaren Extremitätenableitungen ist P positiv. Der in Ableitung II gewichtete Literaturmittelwert liegt bei 0.24 mV und kommt den von uns gemessenen Spannungen - sie betragen 0.30 mV und 0.26 mV - sehr nahe. In den unipolaren Brustwandableitungen V_B , V_{ST} , V_{XI} ist P immer positiv, in Ableitung V_{RE} jedoch durchweg negativ. Auch die Leipziger Untersucher fanden in ihrer Ableitung III(!) ein negatives P mit einer Zackenspannung von - 0.16 mV, die der von uns gemessenen P-Zackenspannung V_{RE} mit -0.17 mV entspricht. In der Ableitung I(!) und II(!) betrug die Spannung 0.32 mV und 0.35 mV.

Bei den in Tab. 10, 11 und 12 aufgeführten P-, Q- und T-Zacken handelt es sich um variable Erscheinungen, deshalb sind auch die Unterschiede in der Literatur sehr groß.

4. Eigene Meßwerte und ihre Reproduzierbarkeit.

a. Eigene Zeitwerte.

Tabelle 13 enthält die Zeitwerte der Vormittagsversuche. Auf die Wiedergabe der Wiederholungsversuche am Nachmittag ist verzichtet worden, weil der Paarvergleich keinen Unterschied ergab. ($\alpha = 0.05$). Auch die Darstellung der statistischen Maßzahlen der einzelnen Ableitungen (II , V_B , V_{ST} , V_{XI} und V_{RE}) ist weggelassen worden, weil der Paarvergleich keine Signifikanz ergab ($\alpha = 0.05$).

b. Eigene Spannungswerte.

Tabelle 14 enthält die Spannungswerte der Vormittagsversuche, auch hier sind die Nachmittagsversuche weggelassen worden, weil der durchgeführte Paarvergleich, wie bei den Zeitwerten, keinen signifikanten Unterschied ergab ($\alpha = 0.05$).

Die Streuungsmaße waren bei den Nachmittagsversuchen höher, was darauf zurückgeführt wird, daß in dieser Zeit die Fütterung stattfand. Zwischen den Werten der einzelnen Ableitungen jedoch gibt es Unterschiede bei

den verschiedenen Abgriffen, der verschiedenen Elektrodenpositionen wegen. Bekanntermaßen verschieben sich ja die Spannungshöhen der einzelnen Zacken und Wellen in ihrer Größenrelation systematisch je nach Lage, Entfernung und Leitfähigkeit des dazwischenliegenden Gewebes.

c. Signifikanzprüfungen.

In Tabelle 15 sind die wichtigsten Signifikanzprüfungen zusammengefaßt und zwar die Zeitwerte im oberen, die Spannungswerte im unteren Teil.

- 1) Wie schon bei der Besprechung der Tabelle 8 erwähnt, ergab sich in der Dauer von QT, PQ(AV), QRS und P zwischen vormittags und nachmittags, wie nicht anders zu erwarten, weder in den Versuchen mit langsamer noch mit schneller Frequenz ein signifikanter Unterschied ($\alpha = 0.05$). Diese Ergebnisse stimmen mit LANNÉKS Untersuchungen an verschiedenen Tageszeiten überein.
- 2) Hingegen war der Unterschied zwischen den Versuchen mit langsamer und signifikant schnellerer Frequenz für die langen Zeiten QT und PQ(AV) in jeder der verwendeten Ableitungen (II, V_B , V_{ST} , V_{XI} und V_{RE}) signifikant ($\alpha = 0.05$). Das heißt, diese beiden Zeiten sind frequenzabhängig und zwar sind sie länger bei der langsamen Frequenz (s.u. Text und Abb. 2). Ob bei den kurzen Zeiten, nämlich QRS und P eine solche Frequenzabhängigkeit überhaupt nicht besteht oder infolge der Kürze der Zeiten nicht zum Ausdruck kommt, kann dabei nicht gesagt werden. Die Werte der langen Zeiten sind also unabhängig von unseren Untersuchungszeiten reproduzierbar frequenzabhängig.
- 3) Bei den Spannungswerten ergab sich in den Vergleichen vormittags gegen nachmittags weder bei den langsamen noch bei den schnellen Frequenzen eine Signifikanz. In diesen Versuchen sind zwei Variable, einmal die veränderte Tageszeit, zum anderen, daß die Hunde sich erneut für die Untersuchung in Brust-Bauch-Lage zurechtlegten. In den Versuchen hat also die Tageszeit keinen Einfluß auf die Spannungen. Auch daß ein Hund ein zweites mal auf den Ableittisch kommt, ist ohne Einfluß, was bei der labilen Aufhängung der Spitze

des Hundeherzens bemerkenswert ist und so erklärt werden kann, daß sich in Brust-Bauch-Lage das Herz praktisch in dieselbe Lage einpendelt.

- 4) Bei den Spannungen fand LANNEK jedoch Unterschiede fast aller Zacken. Er untersuchte in Seitenlage (rechts). Wenn wir in Brust-Bauch-Lage keine Veränderungen fanden, liegt es nahe zu sagen, daß das Hundeherz in Seitenlage nicht wie in Brust-Bauch-Lage praktisch jedesmal dieselbe Lage einnimmt. Die Spannungen wechseln - wie zu erwarten - bei Frequenzänderungen nicht, weder vormittags noch nachmittags.

In der Abbildung 4 ist die QT-Zeit in Abhängigkeit von den RR-Intervallen dargestellt. In der Abszisse sind die RR-Intervalle äquidistant eingezeichnet, die QT-Zeit in der Ordinate ist gegenüber dem RR-Abstand gestreckt. Wäre der Maßstab gleich, würden die Punkte der Einzelwerte und die der mittleren Regression (ausgezogene Kurve) mit zunehmendem RR-Abstand noch weniger stark ansteigen. Schon in den Dreißiger Jahren ist von FRIDERICIA und HOLZMANN-HEGGLIN an großem Untersuchungsmaterial für den Menschen die Abhängigkeit der QT-Zeit vom RR-Abstand nachgewiesen worden. Die Kurven sind nicht wie bei FRIDERICIA und HOLZMANN-HEGGLIN in Abhängigkeit von der Frequenz, sondern in Abhängigkeit vom RR-Abstand, der ja dem QT-Abstand als Zeit entspricht, dargestellt. Die QT-Zeit sollte nicht in Abhängigkeit von der Frequenz dargestellt werden, weil die Frequenz eine andere Dimension ist, nämlich eine Häufigkeit pro Zeit. Auf diese Weise haben die Kurven von FRIDERICIA und HOLZMANN-HEGGLIN hier einen etwas anderen Verlauf als in Original. Auch LANNEK (1949) hat eine solche Abhängigkeit beim Hund gefunden. Die eigenen Untersuchungen bestätigen dieses Ergebnis. Lediglich sind unsere Zeiten, wie schon besprochen, länger.

Somit ergibt sich bei uns für den Hund ein anderer Anstieg, nämlich $QT = 0.21717 (RR)^{0.1343}$. Aus der Darstellung geht hervor, daß alle Kurven im Prinzip denselben Verlauf nehmen. Interessant ist die Divergenz der Kurven zu denen vom Menschen. Sie sagen aus, daß die

QT-Zeiten beim Hund bedeutend weniger frequenzabhängig sind als beim Menschen.

V. Diskussion

Wenn man zum Schluß die Probleme, die zur Konzeption dieser Arbeit führten, diskutiert, stellt man fest, daß nur zum Teil Antworten auf diese Fragen gefunden werden konnten.

Angeichts der großen Zahl von Abgriffen der einzelnen Untersucher erscheint eine allgemeine Beschränkung und Standardisierung unerläßlich, ein Mangel, den sicherlich schon jeder Untersucher empfunden hat.

Bei den Extremitätenableitungen dürfte das verhältnismäßig einfach sein. Es bietet sich die nach EINTHOVEN wegen ihrer einfachen Technik mit der Möglichkeit der Vektordiagraphie (Seitenlokalisation einer Muskelhypertrophie) an. Die halbunipolaren und unipolaren Extremitätenableitungen haben bei komplizierterer Kabelführung zum Hund keinen wesentlichen diagnostischen Vorteil.

Bei den Brustwandableitungen ist die Wahl des Abgriffes auch einfach. Trotz der komplizierten Kabelanordnung dürften die unipolaren Wilson-Ableitungen vorzuziehen sein, weil sie heute das beste Nullpotential liefern. Die Positionen der differenten Elektroden aber zu standardisieren ist infolge des rassistisch verschiedenen Thorax- und Rippenbaues viel schwieriger als beim Menschen. Die Elektrodenlage sollte einen günstigen Partialabgriff der Herzhälften ermöglichen.

Bei der Körperlage entschieden wir uns, wie viele Autoren vor uns, für die Brust-Bauch-Lage, weil der Hund sie in der i.a. fremden Umgebung des Untersuchungsraumes am ehesten einzunehmen bereit ist. Interessant war für uns, daß das Herz in dieser dorsoventralen Thoraxstellung an den elektrischen Spannungen des EKG gemessen immer dieselbe Richtung hat. Es ist anzunehmen, daß das auch im Sitzen und Stehen der Fall ist.

In rechter Seitenlage jedoch fand LANNEK signifikante Spannungsunterschiede, was bedeuten dürfte, daß die Herzachse in dieser Körperlage verschieden liegt. Es stimmen also nur die Zeiten überein. Die rechte Seitenlage hat sich aber bei uns für die Phonokardiographie und Ventrikelsphygmographie als ideal erwiesen, bei der immer auch das Elektrokardiogramm mitgeschrieben wird. Auch bei der Rückenlage, die ja bei vielen Operationen notwendig bzw. üblich ist, sind die Spannungshöhen unvergleichbar. Nur in Brust-Bauch-Lage sind außer den Zeiten auch die Höhen der Ausschläge und damit das Bild des einzelnen EKG-Ablaufes ähnlich bzw. praktisch gleich, ein Gesichtspunkt, der für die klinische Beurteilung wichtig erscheint.

Der Vergleich der Meßwerte zwischen vormittags und nachmittags sollte zeigen, ob in unseren normalen Dienstzeiten, also zwischen 8.00 und 16.00 Uhr, EKG-Veränderungen auftraten. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede, die Ableitzeit braucht also in dieser Spanne nicht berücksichtigt zu werden.

Die rassistisch bedingt stark unterschiedliche Herzgröße des Hundes wirkt sich nach LANNEK auf die QRS-Zeit aus, auf andere Zeiten nicht (SCHAEFER). Bei der verwendeten Versuchsanordnung war hierüber keine Aussage zu machen.

Aus demselben Grunde kann über einen eventuellen Einfluß hoher Frequenzen oder des Sympathikus auf die Spannungen nichts gesagt werden. Eindeutig frequenzabhängig sind die langen Zeiten, nämlich QT und PQ(AV), in Übereinstimmung mit LANNEK. Nicht geklärt werden konnten die unterschiedlichen Ergebnisse der Untersucher in den langen Zeiten. Sie können unseres Erachtens auch nicht durch eine andere Ausmeßtechnik oder andere Verstärker - siehe Zeitkonstante - bedingt sein, ebensowenig durch Unterschiede in der Kondition, was ein Vergleich zwischen trainierten Jagdhunden und Stalhunden mit wenig Auslauf ergab. Bleiben zuletzt rassistische und Altersursachen, in unserem Material waren relativ viele junge Deutsche Schäferhunde (Bastarde). LANNEK berichtet aber nicht, daß diese Gruppen bei ihm aus dem Rahmen fielen.

Es käme noch infrage, daß mehrere dieser Komponenten sich addieren. Voraussetzung dafür aber wäre eine zufällige Konstellation solcher Komponenten, und dann dürften nur wenige Ergebnisse oder eine Arbeit Unterschiede aufzeigen. Es hat aber beinahe jeder Untersucher andere Ergebnisse.

Wenn man diesem zweifellos wichtigem Problem mit theoretischen Überlegungen offenbar nicht beikommt, erscheint es wahrhaftig als lohnende Aufgabe, es mit dem Experiment zu versuchen.

VI. Zusammenfassung

In der Literatur werden sehr unterschiedliche Zeit- und Spannungswerte mitgeteilt. Es soll diskutiert werden, ob sie auf die Vielzahl der verwendeten Abgriffe (1), die Verschiedenheit der Körperlagen und Stellungen (2), die rassistischen Größenunterschiede und damit der Herzgröße (3) und der Unterschiedlichkeit der Frequenzen zurückzuführen sind.

Wir haben versucht, die uns beim Hund bekanntgewordenen Zeit- und Spannungswerte der Literatur zu sammeln, eigenen Werten gegenüberzustellen und zu untersuchen, wie die Meßwerte von der Tageszeit, der Körperstellung und der Herzfrequenz abhängig sind.

Als Abgriffe benutzten wir die "II." bipolar Extremitätenableitung (EINTHOVEN) und die unipolaren Brustwandableitungen, die gegen die WILSON-Elektrode geschaltet waren. Bei den Brustwandableitungen setzten wir eine Elektrode links über die Herzbasis V_B , C 5-6. Senkrecht unter dieser wurde eine zweite über dem Sternum in der Medianebene V_{ST} , C 8, eine dritte V_{XI} ebenfalls in der Medianebene, direkt auf dem Prozessus xiphoideus des Sternums und eine vierte auf der rechten Thoraxseite V_{RE} , C 5-6 über der Basis angebracht. Zur Aufzeichnung benutzten wir einen 8-Kanal-Elektroencephalographen.

In der nachfolgenden Aufstellung sind unsere Zeiten für alle Ableitungen zusammengefaßt.

Frequenz pro Minute	P	PQ(AV)	QRS	QT
131	0.04	0.10	0.04	0.20
69	0.04	0.11	0.04	0.21

Es ergaben sich bei unseren langen Zeiten, also QT und PQ(AV) wesentliche Unterschiede zwischen den beiden Frequenzen. Beim Vergleich der eigenen QT- und PQ(AV)-Zeiten mit denen LANNEKs trat ein grundsätzlicher Unterschied bei den Extremitätenableitungen auf, der nicht zu erklären ist.

Bei den QT- und den PQ(AV)-Zeiten kommen die eigenen Werte der schnellen Frequenz sowohl in den Extremitätenableitungen als auch in den Brustwandableitungen den Literaturangaben nahe. In den kürzeren Zeiten P und QRS ergaben sich ebenfalls keine großen Differenzen.

Vergleicht man die eigenen Spannungswerte mit denen LANNEKs, so findet sich für R ein Unterschied. Allerdings leitete LANNEK in rechter Seitenlage ab, Form und Spannung der S-Zacken in den einzelnen Ableitungen war sehr unterschiedlich. So bestehen sowohl in den Brustwand- als auch in den Extremitätenableitungen zu den Werten LANNEKs große Differenzen. Da es sich bei den P-, Q- und T-Zacken um variable Erscheinungen handelt, sind die Unterschiede in der Literatur groß.

Wie die Versuche zeigten, hat die Untersuchungszeit zwischen 8.00 und 16.00 Uhr und die Brust-Bauch-Lage keinen Einfluß auf die Zeitwerte des EKG. Wohl aber sind die langen Zeiten PQ(AV) und QT von der Frequenz abhängig und zwar werden sie kürzer bei Frequenzsteigerungen (s. auch LANNEK). Die Frequenzabhängigkeit der Zeiten QT und PQ(AV) ist beim Hund eindeutig, jedochn bedeutend weniger stark als beim Menschen.

Bei den Spannungswerten zeigte sich, daß weder die Untersuchungszeit noch daß die Hunde sich ein zweites mal in Brust-Bauch-Lage auf dem Tisch zurechtlegten, Veränderungen in der Höhe der Zacken zwischen vormittags und nachmittags und langsamer und schneller Frequenz hervorrief. Offenbar pendelt sich das Herz in der Brust-Bauch-Lage in

praktisch dieselbe Stellung ein.

Bei der Vielzahl der verwendeten Abgriffe drängt sich die Forderung nach einer Standardisierung auf. Bei den Extremitätenableitungen liegt es nahe, wegen der Einfachheit die EINTHOVENschen zu benutzen, die obendrein eine Vektordiagraphie (Seitenlokalisation einer Muskelhypertrophie) gestatten. Bei den Brustwandableitungen wird die kompliziertere Kabelführung der WILSON-Ableitungen durch den Vorteil des heute besten Nullpotentials aufgewogen. Die Standardisierung der Positionen der differenten Elektroden ist infolge des rassistisch verschiedenen Thorax- und Rippenbaues schwierig.

Bei der Wahl der Körperstellung entschieden wir uns für die Brust-Bauch-Lage, weil die meisten Hunde diese Lage leicht einnehmen. Das Herz hatte in dieser dorsoventralen Thoraxstellung, gemessen an der elektrischen Spannung im EKG immer dieselbe Richtung. LANNEK, der in rechter Seitenlage ableitete, fand signifikante Spannungsunterschiede, offenbar liegt die Herzachse in dieser Körperlage jeweils etwas anders. In den Zeitwerten besteht zu LANNEK kein Unterschied. Bei uns hat die rechte Seitenlage ihre Bedeutung in der Phonokardiographie und Ventrikelsphygmographie erlangt. In der Brust-Bauch-Lage unserer Untersuchungen sind sowohl die Zeiten als auch die Höhen der Ausschläge und damit das Bild der EKG-Abläufe praktisch gleich.

Nach LANNEK wirken sich die rassistisch bedingten stark unterschiedlichen Herzgrößen auf die QRS-Zeit aus. Die Werte waren zwischen 8.00 und 16.00 Uhr gleich, innerhalb unserer Dienstzeit braucht dieser Faktor also nicht berücksichtigt zu werden.



Extremitätenableitungen

Name d. Autoren	Lage d. Tiere	I	bipolar II	III	unipolar aVR	IV	halbunipolar CR _{6L}	CR _{6U}	CR ₅	V _B	unipolar V _{ST}	V _{XI}	V _{RE}	I(!)	bipolar II(!)	III(!)	Frequenz	RR	Zahl der Tiere
LANNEK (s. auch DETWEILER)	rechte Seite	0.167± 0.018 0.001	0.176± 0.018 0.001	0.177± 0.018 0.001		0.187± 0.021 0.001	0.192± 0.021 0.003	0.194± 0.022 0.003	0.191± 0.019 0.002								122-144	0.49-0.41	230
WEPLER	rechte Seite		0.23 (18-30)														120 (75-200)	0.50 (0.80-0.30)	60
JANIÄK	Brust-Bauch-L.																70-120	0.85-0.50	10
SCHULZE, CHRISTOPH NOWAK	Brust-Bauch-L.													0.17- 0.22	0.17- 0.21	0.14- 0.20			
LUDWIG NOWAK	Brust-Bauch-L.													0.20	0.20	0.20			535
RÜSSLER	rechte Seite													0.195	0.200	0.195	70-133	0.85-0.45	75
KRAFT	Rückenlage	0.18	0.18	0.18										0.20	0.20	0.20	100 (75-133)	0.60 (0.80-0.45)	535
CALDR	Brust-Bauch-L.														0.20		122	0.49	20
PETERSEN, RICKETTS, u.a.	Rückenlage		0.19		0.19												142	0.42	2
SEYMOUR, HORWITZ, u.a.	Rückenlage		0.21		0.21														
Σ Literatur (gewichtet)		0.173	0.217	0.181	0.199	0.187	0.192	0.194	0.191					0.199	0.199	0.199	116.80	0.534	32
Eig. Werte lange. Frequenz	Brust-Bauch-L.		0.210± 0.016 0.004							0.212± 0.017 0.005	0.215± 0.012 0.003	0.214± 0.012 0.003	0.210± 0.011 0.003				69	0.88	15
Eig. Werte schnelle Frequenz			0.202± 0.013 0.003							0.198± 0.018 0.004	0.204± 0.011 0.002	0.202± 0.009 0.002	0.200± 0.023 0.006				131	0.46	15

Tab. 2: QT-Zeiten und RR-Abstände in Sekunden
Erläuterungen s. Text. Angegeben sind die mitgeteilten Werte. Im allgemeinen Mittelwert und Spannweite (...), bzw. Mittelwert und Standardabweichung (±) der Einzelwerte und des Mittelwertes.

Extremitätenableitungen

Name d. Autoren	Lage d. Tiere	I	bipolar II	III	unipolar aVR	IV	halbunipolar CR _{6L}	CR _{6U}	CR ₅	V _B	unipolar V _{ST}	V _{XI}	V _{RE}	I(!)	bipolar II(!)	III(!)	Frequenz	RR	Zahl der Tiere
LANNEK (s. auch DETWEILER)	rechte Seite	0.096± 0.019 0.001	0.098± 0.016 0.001	0.099± 0.017 0.001		0.106± 0.019 0.001	0.102± 0.019 0.002	0.100± 0.018 0.002	0.104± 0.021 0.003								122-144	0.49-0.41	230
WEPLER	rechte Seite		0.10 (6-16)														120 (75-200)	0.50 (0.80-0.30)	60
JANIÄK	Brust-Bauch-L.																70-120	0.85-0.50	10
SCHULZE, CHRISTOPH NOWAK	Brust-Bauch-L.													0.08- 0.12	0.08- 0.13	0.07- 0.10			
LUDWIG NOWAK	Brust-Bauch-L.													0.10 (8-12)	0.10 (8-12)	0.10 (8-12)			
RÜSSLER	rechte Seite													0.102	0.106	0.097	70-133	0.85-0.45	75
KRAFT	Rückenlage	0.10	0.10	0.10										0.10	0.10	0.10	100 (75-133)	0.60 (0.80-0.45)	535
CALDR	Brust-Bauch-L.	0.08	0.09	0.08													122	0.49	20
PETERSEN, RICKETTS, u.a.	Rückenlage		0.16		0.16												142	0.42	2
SEYMOUR, HORWITZ, u.a.	Rückenlage		0.12		0.12														
Σ Literatur (gewichtet)		0.096	0.105	0.101	0.140	0.106	0.102	0.100	0.104					0.099	0.100	0.099	116.80	0.534	32
Eig. Werte lange. Frequenz	Brust-Bauch-L.		0.117± 0.023 0.006							0.116± 0.022 0.006	0.115± 0.022 0.006	0.111± 0.017 0.004	0.118± 0.024 0.006				69	0.88	15
Eig. Werte schnelle Frequenz			0.105± 0.016 0.004							0.103± 0.015 0.004	0.101± 0.015 0.004	0.102± 0.013 0.003	0.104± 0.016 0.004				131	0.46	15

Tab. 3: PQ(AV)-Zeiten und RR-Abstände in Sekunden
Erläuterungen s. Text.
Daten s. Tab. 2

Extremitätenableitungen

Brustwandableitungen

Name d. Autors	Lage d. Tiere	I	bipolar II	III	IV	halbunipolar CR _{6L}	CR _{6U}	CR ₅	V _B	unipolar V _{ST}	V _{XI}	V _{RE}	bipolar I(!)	II(!)	III(!)	Frequenz	RR	Zahl der Tiere
LANNEK (s. auch DETWEILER)	rechte Seite	0.035± 0.007 0.001	0.041± 0.008 0.001	0.041± 0.008 0.001	0.039± 0.005 0.0005	0.045± 0.007 0.001	0.047± 0.009 0.001	0.038± 0.007 0.001								122-144	0.49-0.41	230
WEPPLER	rechte Seite		0.09 (6-12)															
JANIAK	Brust-Bauch-L.															120 (75-200)	0.50 (0.80-0.30)	60
SCHULZE, CHRISTOPH	Brust-Bauch-L.												0.03- 0.05	0.025- 0.050 0.05	0.020- 0.030 0.05	70-120	0.85-0.50	10
LUDWIG	Brust-Bauch-L.																	
NOWAK	Brust-Bauch-L.												0.048	0.051	0.046	70-133	0.85-0.45	75
KRAFT	Rückenlage	0.06	0.06	0.06									0.05	0.05	0.05	100 (75-133)	0.60 (0.80-0.45)	535
CALDR	Brust-Bauch-L.	0.03	0.03	0.03												142	0.42	2
FRANK, WILSON, HERMANN	keine Lageangabe	0.067	0.071	0.069														12
PETERSEN, RICKETTS, u.a.	Rückenlage			0.046														49
SEYMOUR, HORWITZ, u.a.	Rückenlage			0.060														32
$\bar{x}$ Literatur (gewichtet)		0.042	0.053	0.046	0.039	0.045	0.047	0.038					0.041	0.052	0.049	116.80	0.534	30
Eig. Werte langs. Frequenz	Brust-Bauch-L.		0.042± 0.005 0.001						0.041± 0.005 0.001	0.043± 0.006 0.001	0.042± 0.006 0.002	0.041± 0.005 0.001				69	0.88	15
Eig. Werte schnelle Frequenz			0.040± 0.003 0.0006						0.039± 0.004 0.001	0.042± 0.004 0.001	0.040± 0.002 0.0004	0.041± 0.006 0.001				131	0.46	15

Tab. 4: QRS-Zeiten und RR-Abstände in Sekunden
Erläuterungen s. Text.
Daten s. Tab. 2.

Extremitätenableitungen

Brustwandableitungen

Name d. Autors	Lage d. Tiere	I	bipolar II	III	unipolar aVR	IV	halbunipolar CR _{6L}	CR _{6U}	CR ₅	V _B	unipolar V _{ST}	V _{XI}	V _{RE}	bipolar I(!)	II(!)	III(!)	Frequenz	RR	Zahl der Tiere
LANNEK (s. auch DETWEILER)	rechte Seite	0.030± 0.008 0.0004	0.037± 0.008 0.001	0.037± 0.008 0.001		0.060± 0.014 0.001	0.046± 0.010 0.001	0.040± 0.08 0.001	0.053± 0.012 0.002								122-144	0.49-0.41	230
WEPPLER	rechte Seite		0.06 (4-8)														120 (75-200)	0.50 (0.80-0.30)	60
JANIAK	Brust-Bauch-L.																70-120	0.85-0.50	10
SCHULZE, CHRISTOPH	Brust-Bauch-L.													0.03- 0.07	0.04	0.04			
NOWAK	Brust-Bauch-L.													0.05 (4-7)	0.05 (4-7)	0.04 (2-6)	70-133	0.85-0.45	535
LUDWIG	Brust-Bauch-L.													0.049	0.050	0.043	100 (75-133)	0.60 (0.80-0.45)	75
NOWAK	Brust-Bauch-L.													0.05 (4-7)	0.04 (4-7)	0.04 (2-6)	122	0.49	20
RÜSSLER	rechte Seite																142	0.42	2
KRAFT	Rückenlage	0.06	0.06	0.06															12
CALDR	Brust-Bauch-L.	0.05 (4-6)	0.04 (3-6)	0.04 (3-5)													121	0.49	30
SEYMOUR, HORWITZ, u.a.	Rückenlage			0.07	0.07														
$\bar{x}$ Literatur (gewichtet)		0.030	0.041	0.040	0.07	0.060	0.046	0.040	0.053					0.041	0.045	0.040	116.80	0.534	30
Eig. Werte langs. Frequenz	Brust-Bauch-L.		0.042± 0.005 0.001							0.040± 0.005 0.001	0.043± 0.006 0.001	0.042± 0.005 0.001	0.041± 0.006 0.001				69	0.88	15
Eig. Werte schnelle Frequenz			0.041± 0.003 0.0008							0.039± 0.003 0.0007	0.040± 0.004 0.001	0.041± 0.004 0.001	0.041± 0.006 0.001				131	0.46	15

Tab. 5: P-Zeiten und RR-Abstände in Sekunden
Erläuterungen s. Text.
Daten s. Tab. 2.

Name d. Autors	<u>Extremitätenableitungen</u>			<u>Brustwandableitungen</u>				Frequenz RR	Zahl der Tiere
	Lage d. Tiere	I	bipolar II	III	I(!)	bipolar II(!)	III(!)		
WEPPLER	rechte Seite		0.10 (6-16)					120 (75-200)	60
LUDWIG	Brust-Bauch-L.				0.068	0.060	0.068	0.85- 0.45	75
RÖSSLER	rechte Seite					0.080		122 0.49	20
KRAFT	Rückenlage	0.08	0.08	0.08				142 0.42	2
CALDR	Brust-Bauch-L.	0.06	0.07	0.06					12
<u>I</u> Literatur (gewichtet)									
		0.062	0.094	0.062	0.070	0.064	0.070	121 0.515	

Tab.: 6: T-Zeiten und RR-Abstände in Sekunden
Erläuterungen s. Text.
Daten s. Tab. 2.

Name d. Autoren	Lage d. Tiere	<u>Extremitätenableitungen</u>			<u>Brustwandableitungen</u>					Zahl der Tiere
		I	bipolar II	III	I(!)	bipolar II(!)	III(!)	Frequenz	RR	
WEPFLER	rechte Seite		0.04					120 (75-200)	0.50	60
JANIAK	Brust-Bauch-L.				0.07- 0.08	0.05- 0.11	0.07- 0.08		0.85- 0.50	10
LUDWIG	Brust-Bauch-L.				0.076	0.085	0.080	70-133	0.85- 0.45	75
RÖSSLER	rechte Seite					0.051		122	0.49	20
KRAFT	Rückenlage	0.07	0.07	0.07				142	0.42	2
$\bar{x}$ Literatur (gewichtet)		0.070	0.040	0.070	0.071	0.078	0.074	121	0.547	

Tab. 7: ST-Zeiten und RR-Abstände in Sekunden
Erläuterungen s. Text.
Daten s. Tab. 2.

Extremitätenableitungen										Brustwandableitungen										
Name d. Autors	Lage d. Tiere	I	bipolar II	III	aVR	unipolar aVL	aVF	halbunipolar CR _{6L}	CR _{6U}	CR ₅	V ₁	V _B	unipolar V _{ST}	V _{XI}	V _{RE}	I(!)	bipolar II(!)	III(!)	Zahl d. Tiere	
LANNÉK (s. auch DETWELDER)	rechte Seite	0.778± 0.48 0.080	2.406± 0.876 0.145	1.890± 0.760 0.125				4.766± 1.348 0.425	4.246± 1.438 0.450	2.598± 1.206 0.580									230	
WEPPLER	rechte Seite	0.40 (0.1-1.6)	1.20 (0.3-2.5)	0.90 (0.1-1.8)	0.30 (0.2-0.4)	0.40 (0.1-0.8)	1.00 (0.1-2.1)				1.20 (0.2-0.8)								60	
JANIÁK	Brust-Bauch-L.															1.125-3.50	0.75-2.00	-0.15-(-1.5)	10	
SCHULZE, CHRISTOPH	Brust-Bauch-L.															3.20	1.90	-1.50	535	
NOÁK	Brust-Bauch-L.															2.90	1.60	-1.80	75	
LUDWIG	Brust-Bauch-L.															3.20	1.90	-1.50	535	
NOÁK	Brust-Bauch-L.																		20	
RÜSSELER	rechte Seite																1.89		12	
CALDR	Brust-Bauch-L.	0.71	1.30	1.07															1	
GONIN	Brust-Bauch-L.	1.14	2.32	1.42																
̄ Literatur (gewichtet)		3.70	1.14	1.65																
								4.766	4.246	2.598	1.20					3.15	1.87			
Eig. Werte langs. Frequenz	Brust-Bauch-L.		1.16± 0.394		Tab. 8: R-Amplituden in Millivolt Bei den Spannungen sind nur die Mittelwerte ohne die beiden Standardabweichungen angegeben, wenn die Wellen bzw. Zacken von mehr als 9 Hunden stammen. Weitere Erläuterungen siehe Text.								1.260± 0.591	1.720± 0.401	1.660± 0.487	0.414				
Eig. Werte schnelle Frequenz			1.510± 0.344										1.060± 0.444	1.700± 0.437	1.630± 0.409	0.424				
			0.103										0.128	0.126	0.118					

Extremitätenableitungen										Brustwandableitungen								Zahl d. Tiere
Name d. Autors	Lage d. Tiere	I	bipolar II	III	aVR	unipolar aVL	halbunipolar CR _{6L}	CR _{6U}	CR ₅	-V _B	V _{ST}	unipolar V _{XI}	V _{RE}	I(!)	bipolar II(!)	III(!)		
LANNÉK (s. auch DETWELDER)	rechte Seite	0.184± 0.180 0.075	0.318± 0.298 0.065	0.432± 0.330 0.070			0.726± 0.540 0.185	0.528± 0.406 0.150	1.236± 0.766 0.249								230	
WEPPLER	rechte Seite				0.60 (0.1-1.7)	0.30 (0.1-0.8)											60	
JANIÁK	Brust-Bauch-L.													0.00	0.00	0.00-0.15	10	
SCHULZE, CHRISTOPH	Brust-Bauch-L.													0.50	0.40	+0.70	535	
LUDWIG	Brust-Bauch-L.													0.65	0.23	+0.68	75	
NOÁK	Brust-Bauch-L.													0.50	0.40	+0.70	535	
RÜSSELER	rechte Seite														0.45		20	
CALDR	Brust-Bauch-L.	0.05	0.19	0.28													12	
GONIN	Brust-Bauch-L.																1	
$\bar{x}$ Literatur (gewichtet)		0.170	0.311	0.426	0.60	0.30	0.726	0.528	1.236					0.509	0.380			
Eig. Werte langs. Frequenz	Brust-Bauch-L.		0.355							0.282	0.766± 0.447 0.141	0.430± 0.257 0.091	0.327					
Eig. Werte schnelle Frequenz			0.365		Tab. 9: S-Amplituden in Millivolt Erläuterungen s. Tab. 8 u. Text.								0.827± 0.434 0.125	0.404± 0.197 0.062	0.405			

Extremitätenableitungen

Brust- wandableitungen

Name d. Autors	Lage d. Tiere	I	bipolar II	III	CR _{6L}	halbunipolar CR _{6U}	CR ₅	V _B	V _{ST}	uni. polar V _{XI}	V _{RE}	I(!)	bipolar II(!)	III(!)	Zahl d. Tiere
LANNEK (s. auch DETWEILER)	rechte Seite	-0.072	-0.164	-0.030	0.598	0.370	0.724								230
JANIAK	Brust-Bauch-L.											0.2-1.0	0.1-0.75	0.062-	10
SCHULZE, CHRISTOPH														0.50	535
NOWAK	Brust-Bauch-L.											0.70	0.50	-0.50	
LUDWIG	Brust-Bauch-L.											0.68	0.26	-0.44	75
NOWAK	Brust-Bauch-L.											0.70	0.50	-0.50	535
RÜSSLER	rechte Seite												0.58		20
CALDR	Brust-Bauch-L.	0.14	0.34	0.30											12
$\bar{x}$ Literatur (gewichtet)		./.	./.	./.	0.598	0.370	0.724					0.71	0.48	-0.48	
Eig. Werte langs. Frequenz			+0.382 -0.308					+0.458 -0.210	+0.533	+0.421 -0.133	+0.304 -0.128				
	Brust-Bauch-L.		*0.133								*0.085				
Eig. Werte schnelle Frequenz			+0.447 -0.360 *0.200					+0.418 -0.260	+0.559	+0.412 -0.143	+0.326 -0.157				

Tab. 10: T-Amplituden in Millivolt,
Erläuterungen s. Tab. 8 u. Text.
+ = T liegt über der isoelektrischen Linie
- = T liegt unter der isoelektrischen Linie
* = diphasischer Verlauf von T, gemessen wurde die
diphasische Spannungsdifferenz ohne Rücksicht auf die
Lage zur Nulllinie.

Name d. Autors	Lage d. Tiere	<u>Extremitätenableitungen</u>						<u>Brust- wandableitungen</u>				Zahl d. Tiere
		I	bipolar II	III	CR _{6L}	CR _{6U}	CR ₅	unipolar V _B	I(!)	II(!)	bi- polar III(!)	
LANNEK (s. auch DETWEILER)	rechte Seite	0.522	0.682	0.428	0.406	0.570	-					230
JANIAK	Brust-Bauch-L.								0.00- 0.018 0.18	0.00- 0.037 0.14	0.00 0.13	10 535
SCHULZE, CHRISTOPH NOWAK	Brust-Bauch-L.								0.06	0.09	0.00	75
LUDWIG NOWAK	Brust-Bauch-L.								0.18	0.14	0.13	535
RÖSSLER	rechte Seite									0.13		20
CALDR	Brust-Bauch-L.	0.21	0.20	0.18								12
$\bar{x}$ Literatur (gewichtet)		0.506	0.650	0.410	0.406	0.570	-		0.170	0.127	0.130	
Eig. Werte langs. Frequenz	Brust-Bauch-L.		0.244						0.342			
Eig. Werte schnelle Frequenz			0.275						0.366			

Tab. 11: Q-Amplituden in Millivolt
Erläuterungen s. Tab. 8 u. Text.

		<u>Extremitätenableitungen</u>						<u>Brust- wandableitungen</u>							
Name d. Autoren	Lage d. Tiere	bipolar			halbunipolar					unipolar			bipolar		Zahl d. Tiere
		I	II	III	CR _{6L}	CR _{6U}	CR ₅	V _B	V _{ST}	V _{XI}	V _{RE}	I(!)	II(!)	III(!)	
LANNEK (s. auch DETWEILER)	rechte Seite	0.070	0.242	0.180	0.334	0.350	0.164								230
JANIAK	Brust-Bauch-L.											0.25-	0.18-	0.00-	10
SCHULZE, . CHRISTOPH												0.40	0.40	0.20	
NOWAK	Brust-Bauch-L.											0.35	0.30	-0.15	535
LUDWIG	Brust-Bauch-L.											0.31	0.92	-0.29	75
NOWAK	Brust-Bauch-L.											0.35	0.30	-0.15	535
RÖSSLER	rechte Seite												0.24		20
CALDR	Brust-Bauch-L.	0.15	0.21	0.17											12
$\bar{x}$ Literatur (gewichtet)		0.073	0.240	0.179	0.344	0.350	0.164					0.328	0.359	-0.155	
Eig. Werte langs. Frequenz			0.260					0.215	0.161	0.135	-0.185				
	Brust-Bauch-L.														
Eig. Werte schnelle Frequenz			0.299					0.198	0.166	0.162	-0.171				

Tab. 12: P-Amplituden in Millivolt
Erläuterungen s. Tab. 8 u. Text.

Vormittags langsame Frequenz

P	PQ(AV)		QRS		QT		RR	Frequenz/Minute
	$\bar{x}$ Alle Abltg. II	$\bar{x}$ Alle Abltg. II	$\bar{x}$ Alle Abltg. II	$\bar{x}$ Alle Abltg. II	$\bar{x}$ Alle Abltg. II	$\bar{x}$ Alle Abltg. II		
$\bar{x}$	0.042	0.115	-	0.042	-	0.212	0.889	69.08
s_x	0.050	0.023	0.0050		0.016		0.121	9.364
$s_{\bar{x}}$	0.001	0.006	0.001		0.004		0.031	0.624

Vormittags schnelle Frequenz

$\bar{x}$	-	0.040	-	0.103	-	0.201	0.463	131.88
s_x	0.003	0.016	0.003		0.013		0.211	18.00
$s_{\bar{x}}$	0.0008	0.004	0.0006		0.003		0.053	1.125

Tab. 131 Eigene Zeitwerte in Sekunden

Erläuterungen s. Text.

$\bar{x}$ = Mittelwert

s_x = Standardabweichungen der Einzelwerte

$s_{\bar{x}}$ = Standardabweichung des Mittelwertes

	<u>P</u>					<u>Q</u>			<u>R</u>				<u>Vormittags- langsame Frequenz</u>					<u>S</u>					<u>T</u>	
	II	V _B	V _{ST}	V _{XI}	V _{RE}	II	V _B	II	V _B	V _{ST}	V _{XI}	V _{RE}	II	V _B	V _{ST}	V _{XI}	V _{RE}	II	V _B	V _{ST}	V _{XI}	V _{RE}		
$\bar{x}$	0.260	0.215	0.161	0.135	-0.185	0.244	0.342	1.560	1.260	1.720	1.660	0.414 0.416•	0.355	0.282	0.766	0.430	0.327 0.525x	+0.382 -0.308 *0.133	+0.458 -0.210	0.535	+0.421 -0.133	+0.304 -0.128 *0.085		
s_x	0.093	0.089	0.085	0.053	0.085	0.361	0.336	0.300	0.591	0.401	0.487	0.160 0.316•	0.037	0.192	0.447	0.257	0.241 0.328x	+0.315 -0.246	+0.350 -0.0781	0.858	+0.312 -0.058	+0.197 -0.093 *0.022		
$s_{\bar{x}}$	0.028	0.027	0.026	0.016	0.026	0.141	0.150	0.094	0.178	0.126	0.147	0.032 0.105•	0.018	0.027	0.141	0.091	0.015 0.060 0.082x	+0.111 -0.110 *0.088	+0.132 -0.039	0.259	+0.136 -0.033	+0.075 -0.037 *0.015		
n	11	11	11	11	11	5	5	10	11	10	11	5	4	5	11	9	4	+5 -3 *3	+7 -4	11	+7 -3	+5 -4 *2		
										<u>Vormittags- schnelle Frequenz</u>														
$\bar{x}$	0.299	0.198	0.166	0.162	-0.171	0.275	0.366	1.510	1.060	1.700	1.630	0.424 0.530•	0.365	0.175	0.827	0.404	0.405 0.631x	+0.447 -0.360 *0.200	+0.418 -0.260	0.555	+0.412 -0.143	+0.326 -0.157 *0.100		
s_x	0.071	0.051	0.060	0.048	0.084	0.316	0.344	0.343	0.444	0.437	0.409	0.221 0.212•	0.170	0.570	0.434	0.197	0.394 0.384x	+0.277 -0.206	+0.278 -0.157	0.330	+0.313 -0.045	+0.201 -0.077		
$s_{\bar{x}}$	0.021	0.015	0.017	0.014	0.030	0.150	0.172	0.103	0.128	0.126	0.118	0.044 0.106•	0.085	0.285	0.125	0.062	0.099 0.064x	+0.098 -0.092	+0.113 -0.064	0.010	+0.104 -0.026	+0.090 -0.038		
n	12	12	12	12	10	4	5	11	12	12	12	5	4	4	12	10	4	+7 -4 *1	+6 -6	12	+9 -3	+4 -3 *		

Tab. 14: Eigene Spannungswerte in Millivolt
Erläuterungen s. Text.

$\bar{x}$ = Mittelwert
 s_x = Standardabweichung der Einzelwerte
 $s_{\bar{x}}$ = Standardabweichung des Mittelwertes
n = Anzahl der Mittelwerte

'r' = •

"QS" = x

+ = T liegt über der isoelektrischen Linie
- = T liegt unter der isoelektrischen Linie
* = diphasischer Verlauf von T

Zeitwerte

	P	PQ(ΔV)	QRS	QT	Frequenz	n
a)	<u>vormittags</u>	langsam	/	<u>nachmittags</u>	langsam	
	-	-	-	n.s.	n.s.	15
	<u>vormittags</u>	schnell	/	<u>nachmittags</u>	schnell	
	-	-	-	n.s.	n.s.	15
b)	<u>vormittags</u>	<u>langsam</u>	/	<u>vormittags</u>	<u>schnell</u>	
	n.s.	s.	n.s.	s.	s.	15
	<u>nachmittags</u>	<u>langsam</u>	/	<u>nachmittags</u>	<u>schnell</u>	
	n.s.	s.	n.s.	s.	s.	15

Spannungswerte

	P	Q	R	S	T	n
c)	<u>vormittags</u>	langsam	/	<u>nachmittags</u>	langsam	
	n.s.	-	n.s.	n.s.	-	12
	<u>vormittags</u>	schnell	/	<u>nachmittags</u>	schnell	
	-	-	n.s.	-	-	12
d)	<u>vormittags</u>	<u>langsam</u>	/	<u>vormittags</u>	<u>schnell</u>	
	n.s.	-	n.s.	n.s.	-	12
	<u>nachmittags</u>	<u>langsam</u>	/	<u>nachmittags</u>	<u>schnell</u>	
	-	-	n.s.	-	-	12

Tab. 15: Signifikanzprüfungen
Erläuterungen s. Text.

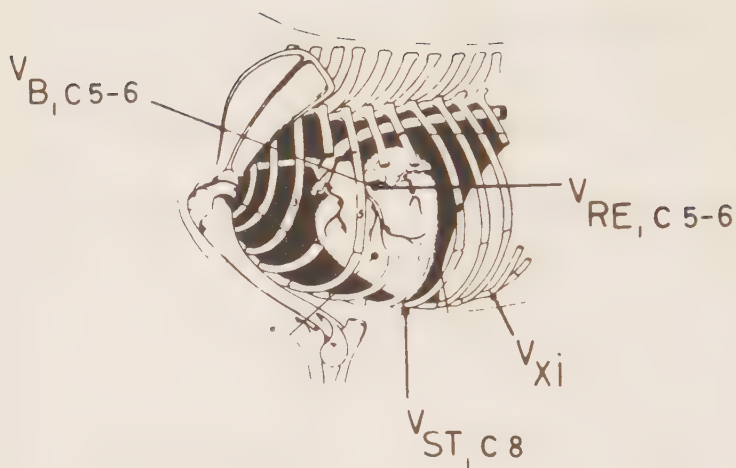


Abb. 1: Schematische Darstellung, Sagittalschnitt durch den Thorax eines Hundes (nach BROOYMANS) mit den eigenen Ableitpunkten.

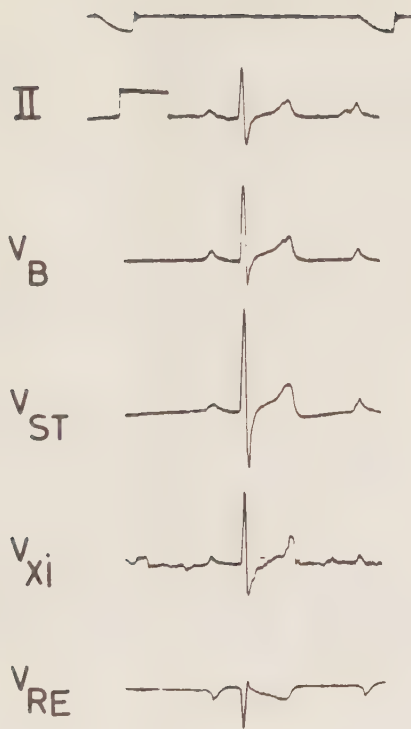


Abb. 3: Typische EKG-Bilder der eigenen Untersuchungen.
 Obere Zeile Zeitschreibung, 1 Sekunde,
 Eichung $0,5 \text{ mV} = 0,5 \text{ cm}$.

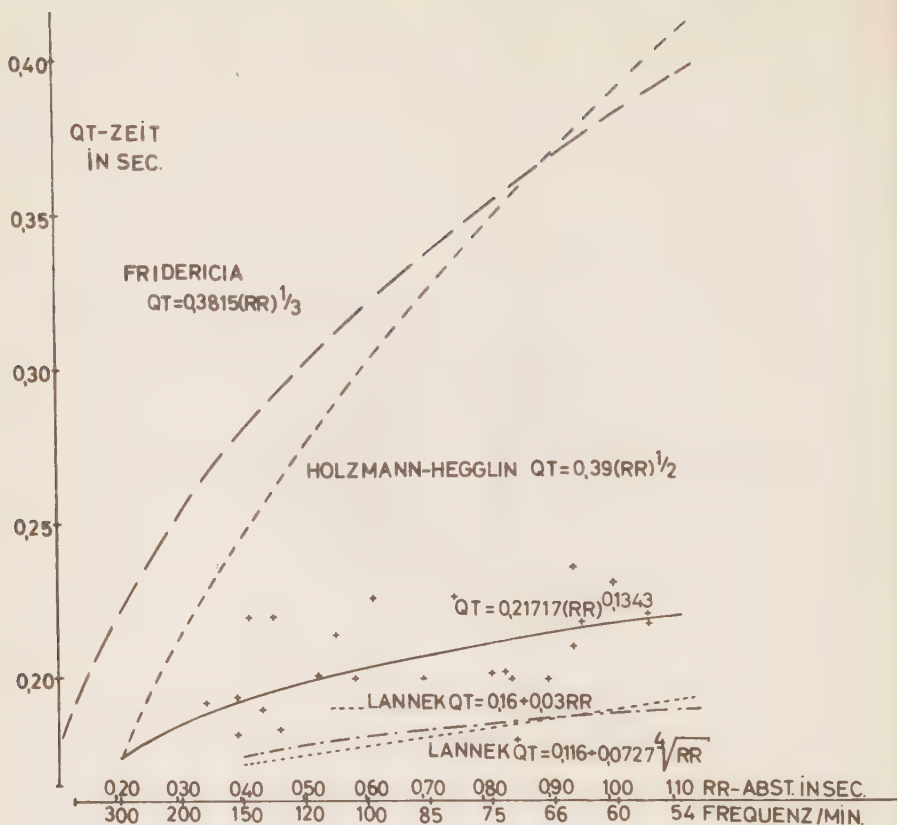


Abb. 4: Diagramm der gemessenen QT-Zeiten (Ordinate) in Abhängigkeit vom RR-Intervall (Abszisse), dargestellt als Punkteschwarm mit Kurve der Näherungsformel (ausgezogen). Darunter LANNEKs empirische Kurven (Strich-Punkt-Strich) und Kurve der Näherungsformel (punktierter). Steil ansteigend die Kurven von HOLZMANN-HEGGLIN (kurze Striche) und FRIDERICIA (lange Striche) nach Material vom Menschen.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- Brooymans, A.W.M. Standardization of Leads in
Veterenary Clinical Electro-
cardiography
Tskr. diergeneesk.
79, 801 (1954)
- Caldr, H. Ein Beitrag zur Kenntnis des
normalen Elektrokardiogrammes
vom Hund.
Vet.med.Diss. Wien 1952
- Detweiler, D.K. Canine Medicine, Amer.Vet.
Publications, Inc.
Santa Barbara California 1959
S. 275-359, 2. Aufl.
- Elna, A., Lombard and
Calhoun, Witham Elektrokardiogram of the
Anesthetizid Dog.
Amer. J. Physiol.
181, 567-574 (1955)
- Frank, N., Wilson and
Hermann, G.R. Relation of QRS-Intervall to
ventricular Weight.
Amer. Heart J. study of the
circulation
15, 135-140 (1929/31)
- Gonin, P. Über die Lage der elektrischen
Herzachse beim Hund.
Vet.med.Diss. Bern 1962
- Gyarmati, E. Klinische elektrokardiographische
Untersuchungen bei Hunden.
Vet.med.Diss. Budapest 1940
- Haupt, K. Die Aufnahmetechnik des Hunde-
elektrokardiogrammes in der
Veterinärklinik und ihre Ergebnisse
Vet.med.Diss. Gießen 1929
- Holzmann, M. Klinische Elektrokardiographie
Verlag Georg Thieme, Stuttgart 1955,
3. Aufl.
- Janiak, P. Über den Einfluß großer fraktionier-
ter Aderlässe durch Herzpunktion
auf das Elektrokardiogramm des Hundes
Arch.exper.Vet.Med.
11, 386-401 (1957)
- Janitschke, K. Eine klinische Methode zum
Ableiten von Hirnströmen beim Hund
Vet.med.Diss. F.U. Berlin 1962

- Kahn, R. Pflügers Arch. ges. Physiol.
154, 1 (1913)
- Katz, L.N., Sorskin, S., Proc. Soc. Exper. Biol. Med.
und Frisch, R. 32, 208 (1934)
zit. bei Lepeschkin
- Kraft, H. Die diagnostische und therapeutische
Verwendung von Thalidomid im Hin-
blick auf neuro-vegetative Störungen
besonders am Herzen von Pferd und
Hund.
Tierärztl. Umschau (Sonderdruck)
Nr. 3, S. 89, (1961)
- Kraft, H. EKG und Narkose bei Pferd und Hund
Berliner Münchener tierärztl. Wschr.
75. Jahrg., Heft 9, S. 165-168, 1962.
- Lange, H. Über den Eintritt der Atmungs-
arrhythmie in der ersten Lebens-
zeit des Hundes
Vet.med.Diss. München 1937
zit. bei Ludwig und Nowak
- Lannek, N. Bidrag till könnedom om hundens
normal-elektrokardiogram.
Skand.vet.tskr.
H. 7, (1947)
zit. bei Caldre.
- Lannek, N. A clinical and experimental study
on the elektrokardiogram in dogs.
Vet.med.Diss. Stockholm 1949
- Lautenschläger, O. Grundlage der Aufnahmetechnik des
EKG vom Pferd und Rind und ihre
Ergebnisse.
Vet.med.Diss. Gießen 1928
zit. bei Weppler
- Lepeschkin, E. Das EKG
Verlag Steinkopf,
Dresden und Leipzig 1957, 3. Aufl.
- Ludwig, K.-H. Die Elektrokardiographie beim
gesunden Hund unter besonderer
Berücksichtigung ihrer Anwendung
in der Klinik
Vet.med.Diss. Leipzig 1954
- Mainzer, F. und Krause, M. Über spontane Konfigurations-
änderungen des normalen Extremitäten-
EKG beim Hunde.
Cardiologia, (Basel),
1, 148-158 (1937)

- Marek, J. und
Mócsy, J. Lehrbuch der klinischen Diagnostik
der inneren Krankheiten der Haus-
tiere
Verlag VEB Gustav Fischer Jena 1956
5. Aufl.
- Nowak, R. Vergleichende Betrachtungen der
Elektrokardiogramme von Gebrauchs-
hunden mit besonderer Berücksichti-
gung der physiologischen
Schwankungsbreite
Vet.med.Diss. Leipzig 1957
- Nörr, J. Über Herzstromkurvenaufnahmen an
Haustieren.
Arch. wiss. prakt. Tierhk.
48, 85 (1922)
- Petersen, E.S.,
Ricketts, H.T.,
Brewer, N.R., Lints, H.A.,
Test, C.E. and
Tupikova, N.A. Electrocardiogram of the Beagle
Dog.
Proc. Soc. Exp. Biol. Med.
77, 330-332 (1951)
- Rößler, H. Das sterbende Herz des Hundes im
Elektrokardiogramm
Vet.med.Diss. Leipzig 1956
- Seymour, A., Horwitz,
Manus, R., Spanier
and Harold C. Wigges The Electrocardiogram of the
Normal Dog.
Proc. Soc. Exp. Biol. Med.
84, 121-125 (1953)
- Schaefer, H. Das Elektrokardiogramm.
Theorie und Klinik
Springer, Berlin-Göttingen-Heidelbg.
1951
- Scheunert, A. und
Trautmann, A. Lehrbuch der Veterinärphysiologie
Verlag Parey, Berlin 1957, 4.Aufl.
- Scholz, W. Tonogene und myogene Herzdilatation
des Hundes im Elektrokardiogramm
Vet.med.Diss. Leipzig 1954
- Schulze, W.,
Christoph, H.J.,
Nowak, R. Beitrag zur physiologischen
Schwankungsbreite des EKG beim Hund
Arch. exper. Vet. Med.
11, 994-1014, 1957
- Weber, E. Grundriss der biologischen
Statistik
Verlag VEB Gustav Fischer Jena 1961
4. Aufl.
- Weppler, Untersuchungen zum EKG des Hundes
Vet.med.Diss. München 1958
- Wilson, F.N., Hill, I.E.,
Jonston, F.D. Amer. Heart J. 9, 596 (1934)
Amer. Heart J. 10, 163 (1934)
zit. bei Lepeschkin

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. L. Felix Müller für die Überlassung des Themas und Herrn Dr. J. Werner für die Ratschläge und stets gewährte Unterstützung.

Ferner danke ich Fräulein Dr. A. Metallinos und Frau H. Sklaschus.

Mein Dank gilt auch Herrn Dipl.-Kfm. H. Weiß für die statistischen Rechenansätze.

Lebenslauf

Am 24.10.1937 wurde ich in Schlegel Kreis Hainichen als Sohn des Fleischermeisters Herbert Uhlig und dessen Ehegattin Anni Uhlig geboren.

In den Jahren 1944-1949 besuchte ich die Volksschule in Schlegel und danach die Zentralschule in Arnsdorf. Vom Herbst 1952 bis zum Juni 1956 ging ich zur Oberschule Frankenberg, wo ich das Abitur ablegte.

Danach siedelte ich nach West-Berlin über, um in einem Sonderlehrgang für Abiturienten an der Freiherr-vom-Stein-Schule in Berlin-Spandau am 2.7.1957 die Anerkennung zum Reifezeugnis zu erlangen.

Am 25. Oktober 1957 wurde ich an der Freien Universität immatrikuliert, um das Studium der Veterinärmedizin aufzunehmen. Nach Beendigung der vorklinischen Semester legte ich am 15.12.1959 die tierärztliche Vorprüfung ab. Das klinische Studium absolvierte ich ebenfalls an der Freien Universität, wo ich am 30. November 1962 mit dem Staatsexamen abschloß und anschließend meine Praktikantenzeit an der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere und der Klinik für Geburtshilfe und Kleintierkrankheiten ableistete.

Die Bestallung als Tierarzt wurde mir am 7. Juni 1963 erteilt.

Zur Zeit bin ich als wissenschaftlicher Hilfsassistent an der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere der Freien Universität Berlin beschäftigt.

